

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 765 721

②① N° d'enregistrement national : 98 08387

⑤① Int Cl⁶ : G 21 C 19/00, G 21 C 19/32, G 21 F 5/008, 5/06

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 01.07.98.

③① Priorité : 04.07.97 JP 18012897; 12.03.98 JP
06163998.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.01.99 Bulletin 99/01.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA — JP.

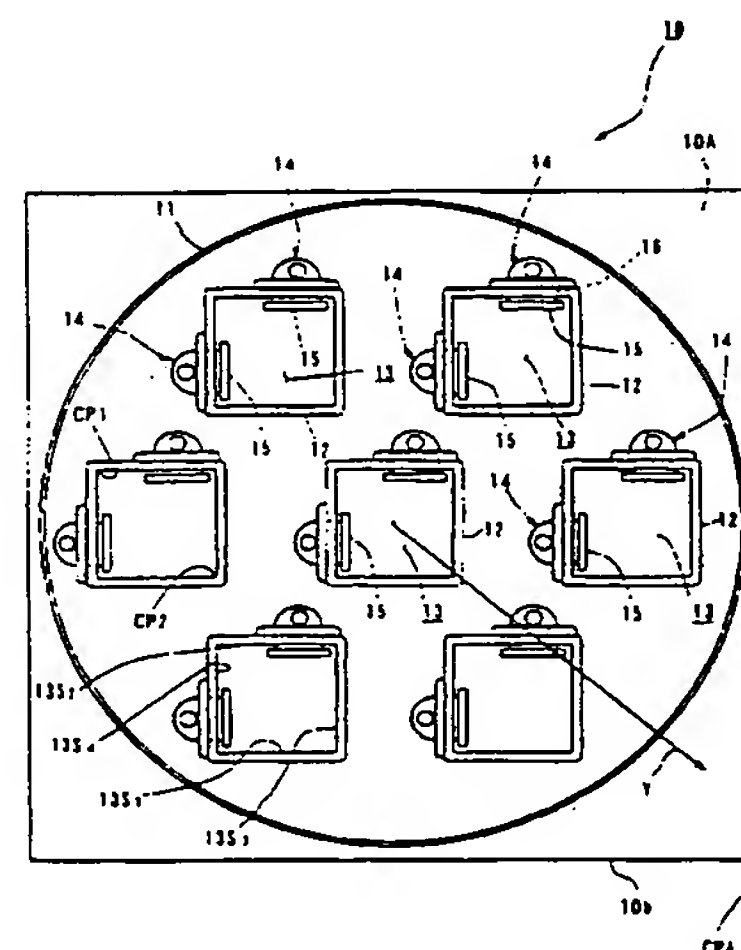
⑦② Inventeur(s) : YOSHIZAWA HIROYASU et OZAWA
TAMOTSU.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

⑤④ CONTENEUR DE TRANSPORT DE COMBUSTIBLE ET PROCEDE POUR TRANSPORTER UN ASSEMBLAGE
COMBUSTIBLE.

⑤⑦ Dans un conteneur de transport (10) pour combustible
nucléaire, une nacelle (11, 12) comporte une cavité de na-
celle (13) qui inclut au moins deux parois latérales intérieu-
res adjacentes (13s1, 13s3) destinées à coiffer un
assemblage combustible (35) afin de loger l'assemblage
combustible dans la cavité de nacelle. L'assemblage combu-
stible est directement logé dans la cavité de la nacelle.
L'assemblage combustible logé dans la cavité de nacelle
est coulissé par des moyens de déportement (14, 15) en di-
rection des deux parois latérales intérieures adjacentes de
celle-ci (13s1, 13s3), sans pousser l'assemblage combu-
stible (35), en déportant grâce à ceci l'assemblage combu-
stible ainsi logé de telle façon que l'assemblage combustible
soit en contact avec les deux parois latérales intérieures ad-
jacentes de la cavité de nacelle.



FR 2 765 721 - A1



Arrière-plan de l'invention

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne un conteneur de transport de combustible qui transporte un combustible réactif, logeant un combustible pour réacteur (assemblage combustible) et un procédé pour transporter un assemblage combustible.

10

En particulier, la présente invention concerne un conteneur de transport qui présente une taille compacte et une grande capacité, qui soit capable de transporter simultanément un très grand nombre de combustibles pour réacteurs à eau légère, comme par exemple des assemblages combustibles à oxydes mixtes, et un procédé capable de transporter le grand nombre de combustibles pour réacteurs à eau légère.

15

Description de la technique antérieure.

20

Dans un réacteur à eau légère comme un réacteur à eau en ébullition, un réacteur à eau sous pression, ou similaire, un assemblage combustible à oxydes mixtes (désigné dans ce qui suit simplement comme un assemblage combustible MOX), qui mélange un oxyde de plutonium (PuO_2) et un oxyde d'uranium (UO_2), est utilisé comme combustible réactif. L'assemblage combustible MOX est réalisé dans en une usine de traitement de combustible, et il est ensuite protégé tout en étant logé dans un conteneur de protection de combustible. Ensuite, le conteneur de protection de combustible est transporté tout en étant monté dans un conteneur de transport de combustible.

25

30

Dans le cas du transport de l'assemblage combustible pour réacteur à eau légère, comme l'assemblage combustible MOX, lorsqu'une vibration est appliquée à l'assemblage combustible réactif pour

réacteur à eau légère, il se produit une abrasion dans une partie de contact métallique de l'assemblage combustible pour réacteurs à eau légère. Ceci est indésirable pour maintenir l'économie et la fiabilité de l'assemblage combustible pour réacteurs à eau légère. D'autre part, un
5 assemblage combustible consommé ne présente aucun problème vis-à-vis d'une quelconque abrasion provoquée pendant le transport. Par conséquent, on ne prend aucune mesure spéciale pour empêcher les vibrations vis-à-vis de l'assemblage combustible consommé. Ainsi, à cause du fait qu'il n'est pas nécessaire de prendre des mesures de
10 prévention spéciales vis-à-vis des vibrations pour ce qui concerne l'assemblage combustible consommé, on a développé un conteneur de transport de combustible qui a une taille compacte et une forte capacité, avec une structure simple, et qui peut loger un grand nombre d'assemblages combustibles consommés.

15

Au contraire, dans le cas où l'on transporte un assemblage combustible neuf, comme un assemblage combustible MOX, l'assemblage combustible MOX est utilisé comme combustible dans le réacteur après le transport. Pour cette raison, on doit prendre pendant le
20 transport des mesures pour empêcher des vibrations dans le but d'assurer la sécurité et la fiabilité. De façon plus spécifique, l'assemblage combustible neuf ou un conteneur de protection de combustible qui loge l'assemblage combustible neuf est logé dans une nacelle d'un conteneur de transport de combustible et, ensuite, il est
25 nécessaire de supporter de façon fixe le nouvel assemblage combustible dans la nacelle, d'une certaine manière, par exemple à l'aide d'un dispositif de support/fixation. Dans ce cas, le rapport de l'espace occupé par le dispositif de support/fixation devient important dans la nacelle. Ceci est un facteur qui empêche un développement
30 d'un conteneur de transport de combustible qui présente une forte capacité et une taille compacte, et qui puisse collectivement et simultanément loger un très grand nombre d'assemblages combustibles neufs. Pour cette raison, un conteneur de transport équivalent au conteneur de transport pour l'assemblage combustible consommé,
35 c'est-à-dire un conteneur de transport de taille compacte et de forte capacité pour l'assemblage combustible neuf, comme l'assemblage combustible MOX, n'a pas été développé.

5 Dans le cas où l'on transporte l'assemblage combustible neuf MOX, il est extrêmement général d'utiliser un conteneur de protection ou un conteneur interne qui présente une rigidité relativement élevée, qui est
10 pourvu d'un élément de protection ou d'un élément tampon. C'est-à-dire qu'il est réalisé de façon à loger l'assemblage combustible MOX neuf à l'intérieur du conteneur de protection de façon à transporter le conteneur de protection qui loge l'assemblage combustible MOX neuf, ensemble. Un conteneur de transport de combustible traditionnel
15 présente les problèmes suivants. De façon plus spécifique, dans le cas où l'on introduit l'assemblage combustible MOX neuf directement dans une cavité étroite dans une nacelle du conteneur de transport de combustible traditionnel, de façon à loger à l'intérieur de celui-ci l'assemblage combustible MOX neuf, du fait qu'il existe la possibilité
d'endommager l'assemblage combustible MOX par contact lors de l'introduction, l'aire de l'ouverture de la cavité dans la nacelle est agrandie dans une certaine mesure.

20 De plus, dans le cas où l'on introduit l'assemblage combustible MOX neuf directement dans la cavité étroite de la nacelle, à cause du fait qu'il est difficile d'agencer l'assemblage combustible MOX sur un côté dans le conteneur de transport, c'est-à-dire que l'on ne peut pas effectuer dans ce conteneur ce que l'on appelle un agencement déporté vers un seul côté, il est nécessaire de presser quatre surfaces latérales
25 (parois latérales) de l'assemblage combustible neuf en utilisant le dispositif de support/fixation, de sorte que l'assemblage combustible neuf peut être supporté de façon fixe dans la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible. Ainsi, dans le conteneur de transport de combustible, l'espace occupé par le dispositif de support/fixation devient important. Par conséquent, dans la totalité du
30 conteneur de transport de combustible, l'espace occupé par le dispositif de support/fixation est important par comparaison au cas où l'on utilise le conteneur de protection pour loger un assemblage combustible neuf.

35 Dans ce cas, on emploie l'agencement précité "déporté vers un seul côté", ce qui signifie l'opération suivante selon laquelle l'assemblage

combustible introduit verticalement dans la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible est déplacé de façon à venir en contact avec deux surfaces intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle.

5

Cependant, comme l'assemblage combustible présente une faible rigidité vis-à-vis de la flexion, dans le cas où l'on presse (déporte) et l'on déplace l'assemblage combustible depuis une surface latérale ou depuis deux surfaces latérales de celui-ci dans la cavité de la nacelle, il est difficile d'agencer l'assemblage combustible dans un état déporté vers un seul côté, du fait qu'il existe la possibilité que l'assemblage combustible lui-même soit fléchi.

10

Dans le cas où l'on presse l'assemblage combustible MOX neuf depuis quatre surfaces latérales de celui-ci, de manière à le supporter de manière fixe dans la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible, un dispositif de support/fixation est situé sous l'assemblage combustible dans une situation dans laquelle le conteneur de transport de combustible est placé horizontalement, c'est-à-dire qu'une direction axiale (direction longitudinale) du conteneur de transport de combustible est positionnée le long d'un plan horizontal, pendant l'opération de transport du conteneur de transport de combustible. Comme le dispositif de support/fixation situé sous l'assemblage combustible doit encaisser le poids propre de l'assemblage combustible, il est nécessaire d'appliquer une force élevée pour fixer de manière ferme l'assemblage combustible dans le conteneur de transport de combustible. Afin d'obtenir la force élevée de fixation, le dispositif de support/fixation doit être construit de manière solide. C'est un facteur qui augmente la taille du dispositif de support/fixation, et qui augmente l'espace occupé par le dispositif de support/fixation.

15

20

25

30

35

Si l'assemblage combustible MOX neuf est transporté tandis qu'il est logé directement dans la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible sans loger l'assemblage combustible dans le conteneur de protection de combustible, et il est possible de se passer d'une

opération pour loger un assemblage combustible dans le conteneur de protection de combustible. Par conséquent, il est possible de réduire le coût du transport du conteneur de transport de combustible.

5 Cependant, comme l'assemblage combustible présente une faible rigidité en flexion et qu'il se pose un problème vis-à-vis de la difficulté ci-dessus de l'installation déportée vers un seul côté, l'assemblage combustible n'est pas transporté en étant directement logé dans la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible.

10

D'autre part, dans le cas où l'assemblage combustible MOX neuf est logé dans le conteneur de protection de combustible, et qu'il est transporté en utilisant le conteneur de transport de combustible, il se pose le problème suivant concernant la difficulté de l'installation déportée vers un seul côté.

15

Dans le cas où l'on loge les assemblages combustibles MOX neufs un par un dans le conteneur de protection de combustible, le conteneur de protection qui loge l'assemblage combustible a un poids relativement léger ; par conséquent, il ne se pose dans celui-ci aucun problème concernant l'installation déportée vers un seul côté. Au contraire, afin de réaliser un conteneur de transport de combustible qui soit de une

20 taille compacte et qui présente une forte capacité, on a proposé au cours des années récentes un conteneur de protection de combustible qui soit capable de loger une pluralité d'assemblages combustibles, c'est-à-dire quatre assemblages combustibles. Dans ce cas, le conteneur de protection qui loge l'assemblage combustible a un poids relativement élevé et pour cette raison il se pose problème qu'il est difficile de déporter l'assemblage combustible sur un côté.

25

30

Dans les containers de transport ci-dessus, on s'attend fortement à développer un conteneur de transport de combustible qui présente une taille compacte et une forte capacité. Cependant, afin de développer le conteneur de transport de combustible précité ayant une taille

35 compacte et une forte capacité, il est nécessaire de résoudre le

5 problème suivant. Plus spécifiquement, dans le cas où l'on transporte un assemblage combustible pour réacteur à eau légère, comme un assemblage combustible MOX neuf, tout en étant directement logé dans la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible, ou bien dans le cas où le conteneur de protection qui loge l'assemblage combustible est transporté tout en étant logé dans la cavité de la nacelle de celui-ci, l'assemblage combustible ou le conteneur de protection de combustible doit être déporté vers un seul côté dans la cavité de la nacelle.

10

15 En outre, afin de développer le conteneur de transport de combustible précité qui présente une taille compacte et une forte capacité, il est nécessaire de développer la manière de réaliser une méthode de support/fixation qui puisse obtenir les effets de support/fixation optimums avec une faible force de fixation (force de supportage fixe) obtenue par un dispositif de support/fixation de petite taille. Cependant, une telle méthode de support/fixation capable d'obtenir les effets de support optimums avec une force de fixation faible n'a pas encore été réalisée.

20

25 En outre, comme l'assemblage combustible MOX pour des assemblages combustibles pour réacteurs à eau légère est exothermique, lorsque la température intérieure du conteneur de transport de combustible s'élève, on provoque une différence d'allongement qui résulte d'une différence de dilatation thermique entre l'assemblage combustible MOX et la cavité de la nacelle. Dans le cas où l'assemblage combustible MOX est supporté de manière fixe directement par un élément d'écartement et pour le combustible et par un élément d'écartement pour le transport, on provoque un déplacement de position entre des composants de l'assemblage combustible MOX en raison d'une différence d'allongement qui résulte de la dilatation thermique. Pour cette raison, il est hautement désirable de proposer un procédé de support/fixation qui soit capable de résoudre le problème du déplacement de position résultant de la dilatation thermique. Cependant, dans le conteneur de transport de combustible qui loge directement l'assemblage combustible MOX dans

30

35

la cavité de la nacelle, il est difficile de résoudre ces problèmes précités en utilisant des conteneurs de transport de combustible habituels.

5 Comme décrit ci-dessus, dans le conteneur de transport de combustible et dans le procédé pour transporter un assemblage combustible, selon la présente invention, il est possible de résoudre le problème relatif au fait de déporter vers un seul côté l'assemblage combustible ou le
10 conteneur de protection de combustible logé dans la cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible. Ainsi, on propose un conteneur de transport de combustible qui soit capable de loger une pluralité d'assemblages combustibles ou bien une pluralité d'assemblages combustibles en utilisant le conteneur de transport de combustible compact, de sorte que l'on peut réaliser une réduction des
15 frais de transport. En outre, en logeant directement l'assemblage combustible dans la cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible, il n'est pas besoin d'utiliser le conteneur de protection de combustible. Ainsi, on peut effectivement loger un plus grand nombre d'assemblages combustibles dans le conteneur de transport de combustible, ce qui rend possible de proposer un conteneur de
20 transport de combustible qui soit de taille plus compacte et qui présente une forte capacité. Par conséquent, il est possible de transporter simultanément et effectivement une pluralité d'assemblages combustibles.

25 En outre, conformément au conteneur de transport et au procédé de la présente invention, l'assemblage combustible est directement logé dans la cavité de nacelle, et l'on obtient l'effet de support et de fixation maximum avec une petite force de fixation ou un appareil de
30 support/fixation de petite taille. De plus, il est possible de résoudre le problème relatif à la différence de dilatation thermique. Par conséquent, il est possible de transporter de manière efficace et stable une pluralité d'assemblages, comme des assemblages combustibles MOX en même temps, de sorte que l'on peut réduire les coûts de
35 transport de la pluralité d'assemblages combustibles.

En outre, comme le conteneur de protection qui loge l'assemblage combustible est logé dans la cavité de nacelle, ceci contribue à se passer de dispositifs de support/fixation, et à réaliser un conteneur de transport de combustible compact et de petite taille. De plus, même si
5 le conteneur de transport de combustible est rendu petit et compact, une pluralité d'assemblages combustibles sont transportés collectivement et simultanément, et l'on peut par conséquent réduire les frais de transport de la pluralité d'assemblages combustibles.

10 Sommaire de l'invention

La présente invention a pour but de surmonter les problèmes qui précèdent.

15 Ainsi, c'est un objectif de la présente invention de proposer un conteneur de transport de combustible ayant une taille compacte et une forte capacité, et de proposer un procédé pour transporter un assemblage combustible, qui soit capable de loger de façon stable dans une cavité d'une nacelle un assemblage combustible tel qu'un
20 assemblage combustible MOX directement, ou bien un conteneur de protection, de manière à améliorer la sécurité et la fiabilité du transport de l'assemblage combustible.

En outre, un autre objectif de la présente invention est de proposer un
25 conteneur de transport de combustible et un procédé de transport d'un assemblage combustible, qui soit capable de loger directement l'assemblage combustible dans une cavité d'une nacelle ou de loger un conteneur de protection de combustible qui inclut l'assemblage combustible tandis que l'assemblage combustible ou le conteneur de
30 protection du combustible est déporté vers un côté, de façon efficace et en assurant un effet de support/fixation suffisant avec une faible force de maintien, ce qui résout un problème résultant d'une différence de dilatation thermique, et de transporter collectivement et simultanément une pluralité d'assemblages combustibles pour réacteur.

35

De plus, un autre objectif de la présente invention est de proposer un conteneur de transport de combustible qui puisse simultanément et assurément transporter une pluralité d'assemblages combustibles, en réduisant les coûts de transport des assemblages combustibles.

5

Pour atteindre ces objectifs, selon un aspect de la présente invention, on propose un conteneur de transport de combustible ayant un élément d'assemblage combustible afin de transporter l'élément d'assemblage combustible, le conteneur de transport de combustible comprenant une nacelle ayant une cavité de nacelle qui inclut au moins deux parois latérales intérieures adjacentes destinées à être ajustées avec l'élément d'assemblage combustible afin de loger l'élément d'assemblage combustible dans la cavité de la nacelle, et des moyens de poussée afin de faire coulisser l'élément d'assemblage combustible logé dans la nacelle en direction des deux parois latérales intérieures adjacentes de celui-ci, en déportant grâce à ceci l'élément d'assemblage combustible logé de telle façon que l'élément d'assemblage combustible soit en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle.

20

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, l'élément d'assemblage combustible est un assemblage combustible qui comporte quatre surfaces latérales qui incluent les deux surfaces latérales adjacentes, ledit assemblage combustible étant directement logé dans la cavité de la nacelle de sorte que les deux surfaces latérales adjacentes de l'assemblage combustible soient à l'opposé des deux parois latérales intérieures adjacentes, ladite cavité de la nacelle comportant quatre parois latérales intérieures qui incluent les deux parois latérales intérieures adjacentes et ayant en section transversale latérale sensiblement une forme carrée, et dans lequel ledit assemblage combustible est déporté vers les deux parois latérales intérieures adjacentes de façon que ces deux surfaces latérales adjacentes soient en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle, respectivement.

35

Cet aspect de la présente invention comprend encore des moyens de support/fixation afin de déporter deux autres surfaces latérales de l'assemblage combustible déporté vers les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle, de manière à placer de
5 manière fixe une partie de coin formée par les deux surfaces latérales adjacentes de l'assemblage combustible dans une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle, en supportant grâce à ceci de manière fixe l'assemblage combustible déporté à l'intérieur de la cavité de la nacelle.

10

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, les moyens de poussée comportent des moyens, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de façon qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit orthogonal à un plan horizontal, pour
15 maintenir la nacelle en inclinaison le long d'une ligne qui connecte la partie de coin intérieure et l'axe central du conteneur de transport de combustible de façon qu'un axe central de la cavité de la nacelle soit incliné en direction de sa partie de coin intérieure par rapport à l'axe central du conteneur de transport de combustible.

20

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, les moyens de maintien comportent une base de réception montée sur une surface de fond de la cavité de la nacelle et ayant une partie de réception montée sur la base de réception de façon à être déportée en direction de la
25 partie de coin intérieure de la cavité de la nacelle, ladite partie de réception étant agencée de manière qu'une partie d'extrémité inférieure de l'assemblage combustible déporté soit supportée sur la partie de réception, et comporte une partie de guidage formée sur la partie de réception de manière à guider la partie d'extrémité inférieure de
30 l'assemblage combustible logé dans la cavité de la nacelle vers la partie de réception.

Cet aspect de la présente invention prévoit un arrangement selon lequel, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de
35 sorte que l'axe central du conteneur de transport de combustible est parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de

transport de combustible, l'une des deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, ladite partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales intérieures adjacentes est positionnée vers un côté inférieur de l'assemblage combustible et est formée sensiblement en forme de V de sorte que l'assemblage combustible déporté est supporté par la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de la nacelle, et de sorte que lesdits moyens de support/fixation sont attachés sur deux autres parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle de manière à pousser les deux autres surfaces latérales de l'assemblage combustible déporté en direction des deux parois latérales intérieures sur le côté inférieur, respectivement, en fixant de cette manière l'assemblage combustible sur la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de la nacelle et en supportant de façon fixe l'assemblage combustible dans celui-ci.

Cet aspect de la présente invention prévoit un arrangement selon lequel, lorsque le conteneur de transport est agencé de sorte qu'un axe central du conteneur de transport de combustible est orthogonal à un plan horizontal, les moyens de poussée sont agencés vers un côté inférieur de la nacelle et sont adaptés à supporter une partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de la nacelle.

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, les moyens de poussée comportent une unité de support afin de supporter la partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de la nacelle, et un dispositif d'entraînement fonctionnellement connecté à l'unité de support afin de déplacer l'unité de support le long d'une direction orthogonale à un axe central de la cavité de la nacelle, de manière à mettre en contact l'élément d'assemblage combustible avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle.

35

Dans un mode de réalisation préféré de cet aspect, l'unité de support inclut une base de réception afin de supporter la partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de la nacelle, et un dispositif flottant fonctionnellement connecté à la base de réception afin d'assurer un flottement de la base de réception en utilisant un gaz sous pression.

Cet aspect de la présente invention prévoit un agencement selon lequel la nacelle comporte un corps principal de nacelle ayant une pluralité de cavités de nacelle et une plaque de fond de nacelle fixée à une partie de fond du corps principal de nacelle, ladite unité de support comprenant un espace de logement formé entre le corps principal de nacelle et la plaque de fond de nacelle, et une base de réception logée dans l'espace de logement afin de supporter les parties d'extrémité inférieures d'une pluralité d'éléments d'assemblages combustibles logés dans la pluralité de cavités de nacelle, respectivement, et dans lequel ledit dispositif d'entraînement est fonctionnellement connecté à la base de réception afin de faire coulisser la base de réception le long de la direction perpendiculaire à l'axe central de la pluralité de cavités de nacelle, de façon à déplacer simultanément toute la pluralité d'éléments d'assemblages combustibles, en amenant ainsi en contact les éléments d'assemblages combustibles avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la pluralité de cavités de nacelle, respectivement.

Pour atteindre ces objectifs, selon un autre aspect de la présente invention, on propose un conteneur de transport de combustible ayant un assemblage combustible afin de transporter l'assemblage combustible, le conteneur de transport de combustible comprenant un conteneur de protection de combustible qui loge l'assemblage combustible ; et une nacelle ayant une cavité de nacelle qui inclut au moins deux parois latérales intérieures adjacentes destinées à être adaptées au conteneur de protection de combustible afin de loger le conteneur de protection de combustible dans la cavité de la nacelle, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de sorte qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de

transport de combustible, dans lequel l'une des deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, lesdites deux parois latérales intérieures adjacentes formant une partie de coin intérieure qui est positionnée sur un côté inférieur de l'assemblage combustible de façon à présenter la forme sensiblement d'un V, grâce à quoi le conteneur de protection de combustible est supporté sur la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, et dans lequel ladite nacelle et ladite cavité de nacelle sont agencées dans le conteneur de transport de combustible de telle manière qu'une partie de coin extérieure de la cavité de la nacelle opposée à la partie de coin intérieure sur le côté inférieur soit inclinée par rapport au plan horizontal, tandis qu'un côté de fond de la cavité de la nacelle est dirigé vers le bas et qu'un côté de sommet de celui-ci est dirigé vers le haut dans une direction axiale centrale de la cavité de la nacelle.

Afin d'atteindre ces objectifs, selon un autre aspect de la présente invention, on propose un procédé pour transporter un conteneur de transport de combustible, dans lequel est logée une nacelle qui présente une cavité de nacelle incluant au moins deux parois latérales intérieures adjacentes destinées à être adaptées à un élément d'assemblage combustible, le procédé comprenant les opérations consistant à introduire l'élément d'assemblage combustible à l'intérieur de la cavité de la nacelle du conteneur de transport de combustible agencé de sorte qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit orthogonal au plan horizontal ; à faire coulisser l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de la nacelle en direction des deux parois latérales intérieures adjacentes de celui-ci sans pousser l'assemblage combustible, en déportant ainsi l'élément d'assemblage combustible logé de sorte que l'élément d'assemblage combustible soit en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle ; à pousser deux autres surfaces latérales de l'élément d'assemblage combustible déporté vers les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle, de manière à placer de manière fixe une partie de coin formée par les deux surfaces latérales adjacentes de l'élément d'assemblage combustible dans une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales

intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle, en supportant grâce à ceci de manière fixe l'élément d'assemblage combustible déporté dans la cavité de la nacelle ; et à transporter le conteneur de transport de combustible qui inclut l'élément d'assemblage combustible déporté et supporté de manière fixe tandis que le conteneur de transport de combustible est agencé de façon que l'axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal.

Afin d'atteindre ces objectifs, selon un autre aspect de la présente invention, on propose un procédé pour transporter un conteneur de transport de combustible, dans lequel est logée une nacelle ayant une cavité de nacelle qui inclut au moins deux parois latérales intérieures adjacentes destinées à être adaptées à un conteneur de protection de combustible, le procédé comprenant les opérations consistant à : loger un assemblage combustible dans le conteneur de protection de combustible ; loger le conteneur de protection de combustible dans la cavité de la nacelle ; et transporter le conteneur de protection qui inclut le combustible alors que le conteneur de transport de combustible est agencé de façon qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, l'une de deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de la nacelle étant inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, les deux parois latérales intérieures adjacentes formant une partie de coin intérieure qui est positionnée sur un côté inférieur de l'assemblage combustible en étant formée sensiblement sous la forme d'un V, grâce à quoi le conteneur de protection de combustible est supporté sur la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de la nacelle, et tandis que la nacelle et la cavité de la nacelle sont agencés dans le conteneur de transport de combustible de façon qu'une partie de coin extérieure de la cavité de la nacelle, opposée à la partie de coin intérieure du côté inférieur, soit inclinée par rapport au plan horizontal dans un état dans lequel un côté de fond de la cavité de la nacelle est dirigé vers le bas et un côté de sommet de celui-ci est dirigé vers le haut dans une direction axiale centrale de la cavité de la nacelle.

Brève description des dessins

5 D'autres objectifs et aspects de la présente invention deviendront apparents à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation, en se référant aux dessins ci-joints, dans lesquels :

la figure 1 est une vue en plan de dessus d'un conteneur de transport de combustible agencé dans un arrangement vertical, selon un premier mode de réalisation de la présente invention ;

10 la figure 2 est une vue en coupe longitudinale qui montre un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical selon le premier mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 3(A) est une vue en plan de dessus agrandie qui montre une cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical selon le premier mode de réalisation ;

15 la figure 3(B) est une vue en coupe longitudinale agrandie qui montre un côté inférieur de la cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible montré à la figure 3(A) ;

20 la figure 4 est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre le conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, dans lequel est logé un assemblage combustible, selon le premier mode de réalisation ;

25 la figure 5 est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre le conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, dans lequel l'assemblage combustible est logé, afin d'expliquer un procédé pour transporter le conteneur de transport de combustible selon le premier mode de réalisation ;

30 la figure 6 est une vue en coupe latérale qui montre le conteneur de transport de combustible agencé dans un arrangement horizontal et logeant l'assemblage combustible, afin d'expliquer le procédé pour transporter le conteneur de transport de combustible selon le premier mode de réalisation ;

la figure 7(A) est une vue en plan de dessus montrant un conteneur de transport de combustible habituel agencé dans un arrangement vertical, dans lequel est logé un assemblage combustible ;

- la figure 7(B) est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre le conteneur de transport de combustible habituel montré à la figure 7(A);
- 5 la figure 8(A) est une vue schématique pour expliquer un principe d'un procédé de supportage fixe du conteneur de transport habituel montré dans les figures 7(A) et 7(B) ;
- la figure 8(B) est une vue schématique pour expliquer un principe d'un procédé de supportage fixe du conteneur de transport montré dans les figures 4, 5 et 6 selon la présente invention ;
- 10 la figure 9 est une vue en coupe longitudinale qui montre un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical selon une modification du premier mode de réalisation de la présente invention ;
- 15 la figure 10 est une vue en coupe latérale qui montre une cavité de nacelle d'un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé un assemblage combustible, pour expliquer le procédé de transport du conteneur de transport de combustible selon un second mode de réalisation de la présente invention ;
- 20 la figure 11(A) est une vue en coupe latérale partielle, prise suivant la ligne XI(A)-XI(A) de la figure 11(B), montrant une cavité de nacelle d'un conteneur de transport de combustible qui est agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé un assemblage combustible, selon un troisième mode de réalisation de la présente invention ;
- 25 la figure 11(B) est une vue latérale longitudinale qui montre une cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible montré à la figure 11(A) ;
- la figure 12 est une vue qui montre un résultat comparatif des effets entre les conteneurs de transport de combustible selon le premier, le second et le troisième mode de réalisation ;
- 30 la figure 13(A) est un graphique qui montre un résultat de calcul d'une accélération montante limite γ_c selon le premier, le second et le troisième mode de réalisation ;

la figure 13(B) est un graphique qui montre un résultat de calcul d'une accélération latérale limite γ_c selon le premier, le second et le troisième mode de réalisation ;

5 la figure 14(A) est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre une cavité de nacelle d'un conteneur de transport de combustible qui est agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé un assemblage combustible, selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention ;

10 la figure 14(B) est une vue d'extrémité latérale de la cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible montré à la figure 14(A) ;

la figure 15 est une vue qui montre un modèle d'un système élémentaire afin de calculer la stabilité de l'assemblage combustible par rapport à une accélération, en raison d'une réaction de rupture, selon le quatrième mode de réalisation ;

15 la figure 16 est une vue qui montre un résultat de calcul du modèle du système élémentaire montré à la figure 15 ;

20 la figure 17(A) est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre une cavité de nacelle d'un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé un assemblage combustible, selon une modification du quatrième mode de réalisation ;

la figure 17(B) est une vue en coupe latérale de la cavité de nacelle du conteneur de transport de combustible montré à la figure 17(A) ;

25 la figure 18(A) est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre une nacelle d'un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé un conteneur de protection de combustible, selon un cinquième mode de réalisation de la présente invention ;

30 la figure 18(B) est une vue d'extrémité latérale de la nacelle du conteneur de transport de combustible montré à la figure 18(A) ;

la figure 19 est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, dans lequel est logé un assemblage combustible, selon un sixième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 20 est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, dans lequel est logé un assemblage combustible, selon un septième mode de réalisation de la présente invention ;

5 la figure 21 est une vue en coupe longitudinale qui montre une nacelle d'un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, selon un huitième mode de réalisation de la présente invention ;

10 la figure 22 est une vue en coupe latérale, prise suivant la ligne XXII-XXII à la figure 21 ;

la figure 23 est une vue en coupe latérale, prise suivant la ligne XXIII-XXIII à la figure 21 ;

la figure 24 est une vue en coupe latérale correspondant à la figure 22 qui montre la nacelle agencée dans l'arrangement horizontal ;

15 la figure 25 est une vue en coupe latérale correspondant à la figure 23 et montrant la nacelle agencée dans l'arrangement horizontal ;

la figure 26 est une vue en coupe longitudinale qui montre un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, selon une modification du huitième mode de réalisation ;

20 la figure 27 est une vue en coupe longitudinale qui montre une nacelle d'un conteneur de transport agencé dans l'arrangement vertical, selon un neuvième mode de réalisation de la présente invention ; et

la figure 28 est une vue en coupe latérale, prise suivant la ligne XXVIII-XXVIII à la figure 27.

25

Description des modes de réalisation préférés

Les modes de réalisation de la présente invention seront décrits ci-dessous en se référant aux dessins ci-joints.

30

La figure 1 est une vue en plan de dessus qui montre un conteneur de transport selon un premier mode de réalisation de la présente invention. Dans la figure 1, le numéro de référence 10 désigne un conteneur de transport de combustible qui loge directement un

assemblage combustible MOX, comme combustible pour un réacteur à eau légère. Le conteneur de transport de combustible 10 est applicable pour loger un assemblage combustible neuf d'un combustible de réacteur, comme un assemblage combustible UO₂, en plus de l'assemblage combustible MOX. Le conteneur de transport de combustible 10 présente dans son ensemble une forme sensiblement cylindrique, et en section transversale une forme sensiblement rectangulaire. Le conteneur de transport de combustible 10 est agencé verticalement sur un plan horizontal HP, comme montré à la figure 2. Une direction longitudinale, qui correspond à une direction axiale du conteneur de transport de combustible 10, est positionnée le long d'une direction verticale perpendiculaire au plan horizontal HP, lorsque l'assemblage combustible est logé dans le conteneur de transport de combustible 10. De plus, dans cette description, cet agencement du conteneur de transport de combustible montré à la figure 2, est défini comme "arrangement vertical".

Le conteneur de transport de combustible 10 est pourvu d'un corps principal de conteneur (conteneur extérieur) 10A ayant une forme sensiblement cylindrique, qui présente en section transversale latérale une forme sensiblement rectangulaire, et présentant une chambre intérieure cylindrique creuse. De plus, le conteneur de transport de combustible 10 est pourvu d'une nacelle 11, qui a un contour de forme cylindrique, logée coaxialement dans la chambre intérieure cylindrique creuse du corps principal de conteneur 10A, afin de loger directement un assemblage combustible sans utiliser de conteneur de protection afin de loger l'assemblage combustible. Le corps principal de conteneur 10A a une surface standard 10b, et la surface standard 10b est adaptée à être disposée le long de la direction axiale du conteneur de transport de combustible 10 et, lorsque le conteneur de transport de combustible 10 est transporté par des moyens de transport, à être disposée le long du plan horizontal HP. De plus, cet agencement du conteneur de transport de combustible 10 dans lequel la surface standard 10b du corps principal de conteneur 10 est positionnée le long du plan horizontal HP est défini comme "arrangement horizontal" dans le premier jusqu'au septième mode de réalisation dans cette description.

La nacelle 11 du conteneur de transport de combustible 10 inclut une pluralité d'éléments formant cavités de nacelle 12, chacun d'eux étant construit au moyen d'un tube rectangulaire ou d'un cylindre rectangulaire. Chacun de ces éléments de cavité de nacelle 12 est formé avec une cavité de nacelle 13 ayant une forme cylindrique et en section transversale une forme rectangulaire. Chaque cavité de nacelle est adapté à constituer une chambre pour loger un assemblage combustible.

10

La nacelle 11 est construite de façon que la pluralité d'éléments de cavité de nacelle 12 soient agencés avec des intervalles prédéterminés, et combinés de manière intégrée par un élément de jonction (non représenté) de sorte que la nacelle 11 est formée avec un contour de forme sensiblement cylindrique.

15

Pour prendre un exemple parmi plusieurs, la figure 2 est une vue en coupe longitudinale qui montre le conteneur de transport de combustible 10, logeant la nacelle 11 qui comporte quatre cavités de nacelle 13 agencées symétriquement par rapport à un centre. Chacune des cavités de nacelle 13 présente une surface de fond 13a, une surface de sommet opposée à la surface de fond 13a, qui est ouverte, et quatre parois latérales intérieures 13s1 à 13s4, qui constituent la chambre afin de loger l'assemblage combustible. Comme montré dans les figures 1 et 2, la nacelle 11 est montée dans le corps principal de conteneur 10A de manière qu'une paire de parois latérales 13s1 et 13s2, opposées l'une à l'autre, sont parallèles à la surface standard 10b du corps principal de conteneur 10b.

20

25

L'assemblage combustible est logé dans la cavité de nacelle 13 et ensuite, l'assemblage combustible logé est fixé de manière à être supporté fixement, au moyen d'un dispositif de support/fixation 14.

30

Le dispositif de support/fixation 14 est pourvu d'une pluralité de trous de montage 16, prévus sur la paroi latérale intérieure 13s2 et sur une

35

- paroi latérale (par exemple la paroi latérale intérieure 13s4) des parois latérales intérieures 13s3 et 13s4 adjacentes à la paroi latérale intérieure 13s2 le long de la direction axiale de la cavité de nacelle 13. La paroi latérale intérieure 13s2 est éloignée de la surface standard 10b par comparaison à la paroi latérale intérieure 13s1. Les trous de montage 16 sont prévus à intervalles prédéterminés le long de la direction longitudinale de la cavité de nacelle 13, de sorte que les plaques de fixation 15 montées dans les trous de montage 16 sont également prévues à intervalles prédéterminés le long de celle-ci.
- Les plaques de fixation respectives 15 sont montées dans les trous de montage respectifs 16 de façon que les plaques de fixation 16 montées à l'intérieur sont également prévues à intervalles prédéterminés le long de la cavité. Les plaques de fixation respectives 13 sont capables de se déplacer en se rapprochant de l'assemblage combustible logé et en s'éloignant de celui-ci. Dans ce cas, une direction de fixation par le dispositif de support/fixation 14 prévue sur chaque élément de cavité de nacelle 12 (cavité de nacelle 13) est constituée par deux directions communes à toutes les cavités de nacelle 13, c'est-à-dire une direction vers le bas et une direction vers la droite dans le plan de représentation de la figure 1. C'est-à-dire que l'assemblage combustible logé est fixé par les plaques de fixation respectives 15 en direction des parois latérales intérieures 13s1 et 13s3.
- En outre, le dispositif de support/fixation 14 inclut un mécanisme d'entraînement 17 qui supporte chacune des plaques de fixation 15 afin de les déplacer en rapprochement et en éloignement de l'assemblage combustible logé dans chacune des cavités de nacelle 13, un arbre rotatif 18 afin d'entraîner en rotation le mécanisme d'entraînement 17, et un arbre de commande de fixation 19 afin d'entraîner en rotation l'arbre rotatif 18. En faisant tourner l'arbre de commande de fixation 19, on transmet une rotation au mécanisme d'entraînement 17 via l'arbre rotatif 18, de sorte que la plaque de fixation 15 se déplace en rapprochement et en éloignement de l'assemblage combustible logé.

Le conteneur de transport de combustible 10 est agencé dans l'arrangement vertical lorsqu'on monte l'assemblage combustible dans le conteneur de transport de combustible 10. Comme montré dans la figure 2, lorsqu'on monte l'assemblage combustible dans celui-ci, la nacelle 11 est agencée dans le corps principal de conteneur 10A, de manière qu'une ligne axiale "a" de la nacelle, qui s'étend longitudinalement, est inclinée d'un angle α par rapport à un axe vertical "b" correspondant à la direction axiale du corps principal de conteneur 10A. Dans le cas de la nacelle 11 montré à la figure 1, la partie de sommet de la nacelle 11 est inclinée dans une direction en diagonale par rapport aux deux directions de fixation par les dispositifs de support/fixation 14, comme montré par une flèche Y (voir la figure 1). C'est-à-dire que la nacelle 11 est inclinée vers une partie de coin CPA de la partie principale de conteneur 10A qui est adjacente à une partie de coin CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3, par comparaison avec une partie de coin CP1 formée par les parois latérales intérieures 13s2 et 13s4 le long d'une ligne qui connecte la partie de coin CP2 et la partie de coin CP1 (l'axe central du conteneur de transport de combustible 10).

Comme montré dans la figure 2, la nacelle 11 est pourvue d'éléments d'inclinaison et de fixation 20, comme par exemple cinq éléments écarteurs d'inclinaison et de fixation 20a1 à 20a5, afin de maintenir la nacelle 11 en inclinaison en direction de la partie de coin CPA. Un premier et un second élément écarteur 20a1 et 20a2 sont attachés à une partie supérieure et une partie inférieure de la surface latérale cylindrique de la nacelle 11 le long de la direction diagonale montrée par la flèche Y, respectivement. Un troisième et un quatrième élément écarteur 20a3 et 20a4 sont attachés à d'autres parties supérieure et inférieure, qui sont opposées aux premières parties supérieure et inférieure, de la surface latérale cylindrique de la nacelle 11 le long de la direction diagonale montrée par la flèche Y, respectivement. En outre, un cinquième élément écarteur 20a5 ayant une surface de sommet inclinée est monté de façon détachable sur une partie de coin CP2 de la partie d'extrémité latérale EP d'une surface intérieure de fond 10b du corps principal de conteneur 10A le long de la direction diagonale.

- Le premier et le second élément écarteur d'inclinaison et de fixation 20a1 et 20a2 sont fonctionnellement connectés à une première unité formant poignée (non représentée) montée sur la nacelle 11 de sorte que le premier et le second élément écarteur 20a1 et 20a2 sont adaptés à se déplacer le long de la direction diagonale, individuellement, par une rotation de la première unité de poignée. De manière similaire, le troisième et le quatrième élément écarteur 20a3 et 20a4 sont fonctionnellement connectés à une seconde unité de poignée (non représentée) montée sur la nacelle 11 de sorte que le troisième et le quatrième élément écarteur 20a3 et 20a4 sont adaptés à se déplacer le long de la direction diagonale, individuellement, par une rotation de la seconde unité de poignée.
- Lorsqu'on monte l'assemblage combustible dans le conteneur de transport de combustible 10, le corps principal de conteneur 10A du conteneur de transport de combustible 10 est placé tout en étant vertical par rapport au plan horizontal HP. À ce moment, le cinquième élément écarteur 20a5 est monté sur la partie terminale EP du côté de la partie de coin de la surface intérieure du fond 10b du corps principal de conteneur 10A le long de la direction diagonale et, après cela, la nacelle 11 est montée sur la surface intérieure du fond 10b et le cinquième élément écarteur 20a5 de sorte qu'une partie d'extrémité d'une surface extérieure du fond de la nacelle 11, opposée à la surface de sommet inclinée du cinquième élément écarteur d'inclinaison et de fixation 20a5, est placée sur la surface de sommet inclinée du cinquième élément écarteur 20a5 en étant ainsi inclinée de l'angle α par rapport à la surface de fond intérieure 10b. C'est-à-dire que l'axe vertical "a" de la nacelle 11 est incliné de l'angle α par rapport à l'axe vertical "b" qui est perpendiculaire au plan horizontal HP correspondant à un axe central du corps principal de conteneur 10A en direction de la partie de coin CPA du corps principal de conteneur 10A.
- Ensuite, la première unité de poignée est tournée, de sorte que le premier et le second élément écarteur 20a1 et 20a2 se projettent

- individuellement depuis la nacelle 11 en direction d'une surface latérale cylindrique intérieure du corps principal de conteneur 10A, grâce à quoi le premier et le second élément écarteur 20a1 et 20a2 sont en contact avec la surface latérale cylindrique intérieure de celui-ci. En même temps, la seconde unité de poignée est tournée de façon que le troisième et le quatrième élément écarteur se projettent individuellement depuis la nacelle 11 en direction de la surface latérale cylindrique intérieure du corps principal de conteneur 10A, grâce à quoi le premier et le second élément écarteur 20a1 et 20a2 sont en contact avec la surface latérale intérieure cylindrique de celui-ci. Chaque longueur de projection du premier, du second, du troisième et du quatrième élément écarteur d'inclinaison et de fixation est différent des autres selon les positions de montage de ceux-ci. Dans ce mode de réalisation, la longueur de projection du second élément écarteur 20a2 est supérieure à la longueur de projection du premier élément écarteur 20a1, et la longueur de projection du troisième élément écarteur 20a3 est supérieure à la longueur de projection du quatrième élément écarteur 20a4.
- Il résulte de ceci que les éléments écarteurs d'inclinaison et de fixation 20a1, 20a2, 20a3 et 20a4 poussent contre la surface latérale cylindrique intérieure du corps principal de conteneur 10A, respectivement, de sorte que la nacelle 11 est fixée au corps principal de conteneur 10A tout en étant incliné de l'angle α par rapport à l'axe vertical "b" en direction de la partie de coin CPA du corps principal de conteneur 10A, comme montré par la flèche Y à la figure 1, dans laquelle la direction indiquée par la flèche Y est désignée comme "direction d'inclinaison".
- D'autre part, la nacelle 11 est pourvue d'une base de réception pour assemblage combustible, avec fonction de déportement vers un seul côté contre la surface de fond 13a de la cavité de nacelle 13. La base de réception 25 pour assemblage combustible est formée avec une partie de réception 26 pour assemblage combustible ayant une forme sensiblement concave, laquelle est déportée en direction vers un seul côté, c'est-à-dire la direction d'inclinaison Y par rapport à un axe

central de la cavité de nacelle 13, afin de maintenir la fonction précitée de déportement vers un seul côté. La partie de réception 26 pour assemblage combustible est placée à une position à laquelle l'assemblage combustible est déporté vers un seul côté en fixant le
5 dispositif de support/fixation 14.

Comme montré dans les figures 3(A) et 3(B), la base de réception d'assemblage combustible 25 avec fonction de déportement vers un seul côté est pourvue d'une partie de réception 26 pour assemblage
10 combustible à une position décalée vers le côté inférieur gauche (côté de la direction d'inclinaison Y) depuis l'axe central de la cavité de nacelle 13. La partie de réception 26 pour assemblage combustible inclut une partie conique 27 présentant une forme en rétrécissement, ou
15 une forme conique, à sa partie supérieure, qui va en se rétrécissant depuis la partie supérieure en direction d'une partie inférieure de la partie de réception 26. La partie conique 27 est adaptée à servir de guide pour le déportement de l'assemblage combustible vers un seul
20 côté. La partie de réception 26 pour assemblage combustible inclut également une partie concave de réception 28 pour assemblage combustible, qui s'étend depuis la partie conique 27, et une gorge de guidage 29 en forme de Y, formée sur la partie de fond de la partie concave de réception 28.

Pour donner un exemple d'un combustible pour réacteur à eau légère, un assemblage combustible MOX 35 d'un réacteur à eau bouillante
25 (BWR) est construit de la manière représentée aux figures 4 et 5. Une plaque de fond 36 de l'assemblage combustible 35 est formée avec une saillie 37 en forme de Y à son extrémité distale. La saillie 37 en forme de Y est adaptée à être guidée et reçue dans la gorge de guidage 29 de
30 la partie de réception 26 pour assemblage combustible.

L'assemblage combustible 35 est pourvu d'une plaque de coiffe 38 à sa partie supérieure. Des barres de combustible 39 sont supportées de manière fixe et retenues au moyen de la plaque de coiffe 38 et de la
35 plaque de fond 36. Une pluralité d'écarteurs à combustible 40 sont interposés entre les barres de combustible 39 à intervalles réguliers. En

outre, un séparateur de transport 41 est prévu de manière amovible sur les parties supérieure et inférieure des écarteurs à combustible 40, de manière à protéger ces écarteurs à combustible 40, ou similaires.

5 Lorsqu'on introduit l'assemblage combustible MOX 35 à l'intérieur de la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12 afin de le maintenir dans la nacelle 11, la saillie 37 en forme de Y à l'extrémité distale de la plaque de fond 36 de l'assemblage combustible 35 est
10 guidée et reçue dans la gorge de guidage 29, dont la partie conique 27 a pour fonction de guide qui déporte l'assemblage combustible vers un seul côté de la partie de réception 26 pour assemblage combustible. Ainsi, dans la partie au fond de la cavité de nacelle 13, l'assemblage combustible 35 est placé sur la partie de réception 26 pour assemblage combustible qui est déportée selon l'inclinaison de la nacelle 11 vers le
15 côté inférieur gauche, c'est-à-dire vers le côté de la direction d'inclinaison Y, depuis l'axe central de la cavité de nacelle 13 à la figure 3(A).

20 Ensuite, on va décrire ci-après un procédé pour transporter l'assemblage combustible, en se référant aux figures 4 et 5.

25 Le procédé pour transporter l'assemblage combustible 35, comprend au moins les opérations consistant à : monter l'assemblage combustible MOX 35 dans le conteneur de transport de combustible 10 tandis que le conteneur de transport de combustible 10 est agencé dans l'arrangement vertical ; et à transporter le conteneur de transport de combustible 10 depuis une usine de traitement de combustible jusqu'à
30 une centrale nucléaire ou une autre installation de stockage, ou bien le transporter depuis ces installations de stockage jusqu'à la centrale nucléaire ou une autre installation de stockage tandis que le conteneur de transport de combustible 10 est agencé dans l'arrangement horizontal.

35 Les figures 4 et 5 sont des vues pour expliquer un processus de montage afin de monter l'assemblage combustible MOX 35 de

combustible pour réacteur à eau légère dans le conteneur de transport de combustible 10. Le conteneur de transport de combustible 10 utilisé dans ce cas est le même que celui qui est montré dans les figures 1 à 3. Lorsqu'on monte l'assemblage combustible 35 dans le conteneur de transport de combustible 10, l'assemblage combustible 35 connecté à un accessoire de levage (non représenté), par exemple d'une grue (non représentée), est descendu au moyen de l'entraînement de la grue de façon à être monté verticalement dans le corps principal de conteneur 10A tandis que la ligne axiale verticale "a" de la nacelle 11 est inclinée de l'angle α par rapport à l'axe vertical "b".

À la partie de fond de chaque élément de cavité de nacelle 13 de la nacelle 11, est montée la base de réception 25 pour assemblage combustible, qui présente de la fonction de déportement vers un seul côté. Comme montré dans la figure 4, l'élément de cavité de nacelle 12 de la nacelle 11 est situé sous une inclinaison de l'angle α par rapport à l'axe vertical "b" et l'assemblage combustible MOX 35 est alors transporté à la grue et descendu verticalement de manière à être introduit dans la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12.

Comme montré dans la figure 4, l'angle de l'inclinaison α de la nacelle 11 par rapport à l'axe vertical "b" est déterminé sur la base d'un intervalle nécessaire "g" entre l'assemblage combustible 35 et la partie de coin CP2 formée par la paroi latérale intérieure 13s1 et la paroi latérale intérieure 13s3 de la cavité de nacelle 13, et d'une longueur entière de l'élément de cavité de nacelle 12. En général, l'angle α est un angle très petit de l'ordre de 1° ou moins.

L'assemblage combustible 35 est descendu et introduit verticalement dans la cavité de nacelle inclinée 13. Ensuite, lorsque la saillie 37 en forme de Y à l'extrémité distale de la plaque de fond 36 atteint la base de réception 25 pour l'assemblage combustible, la plaque de fond 36 est guidée vers la partie conique 27, et elle est déplacée jusqu'à une position où elle est déportée vers un côté (le côté de la direction

d'inclinaison Y), de sorte que la saillie en forme de Y 37 de la plaque de fond 36 est introduite à travers la partie concave de réception 28 jusqu'à dans la gorge de guidage 29 en forme de Y de la partie de réception 26 pour assemblage combustible, en étant grâce à ceci supportée par la partie de réception 26.

La plaque de fond 36 de l'assemblage combustible 35 est supportée sur la partie de réception 26 de la base de réception 25 pour assemblage combustible, en étant déportée. Après ceci, lorsqu'on enlève l'accessoire de levage de celui-ci, l'assemblage combustible 35 vient se poser sur les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de l'élément de cavité de nacelle 12, parce que les parois intérieures 13s1 et 13s3 de l'élément de cavité de nacelle 12, c'est-à-dire de la cavité de nacelle 13 et de la partie de réception 26 pour assemblage combustible, sont inclinées de telle sorte que, comme montré à la figure 6, une partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 qui est opposée à la partie de coin CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3, est en contact avec la partie de coin CP2. En fait, l'assemblage combustible 35 est introduit dans la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12 tout en étant automatiquement et doucement déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y).

Après que les assemblages combustibles 35 ont été introduits dans les cavités de nacelle respectives 13 de la nacelle 11, comme montré à la figure 5, le dispositif de support/fixation 14 est mis en fonctionnement de façon à déplacer les plaques de fixation 15 en rapprochement de l'assemblage combustible 35 introduit. En déplaçant en rapprochement les plaques de fixation 15, l'assemblage combustible 35 est pressé et fixé par ces plaques de fixation 15, de sorte que la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est emboîtée de manière fixe dans la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13. Il en résulte que l'assemblage combustible 35 est supporté de façon fixe dans la cavité de nacelle 13. Après ceci, une partie supérieure de la nacelle 11 et du conteneur de transport de combustible 10 est couverte par un élément formant capuchon, et l'élément de capuchon est fixé au conteneur de

transport de combustible 10 et de cette façon, le processus de montage de l'assemblage combustible 35 est terminé.

5 Dans un processus de transport, comme montré à la figure 6, l'assemblage combustible MOX 35 est transporté tout en étant logé dans la cavité de nacelle 13. Plus spécifiquement, l'assemblage combustible 35 est transporté tout en étant déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y) dans la cavité de nacelle 13, d'une manière telle que l'une des deux faces latérales intérieures 13s1 et 13s3
10 de la cavité de nacelle 13 en contact avec l'assemblage combustible 35 soit située au-dessous de l'assemblage combustible 35. C'est-à-dire que l'assemblage combustible 35 est transporté ensemble avec le conteneur de transport de combustible 10 lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé dans l'arrangement horizontal.

15 Dans le conteneur de transport de combustible 10 tel qu'il est décrit à la figure 1, l'assemblage combustible 35 est pressé et fixé dans deux directions communes à toutes les cavités de nacelle 13, de façon à être déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y). Par
20 conséquent, dans le conteneur de transport de combustible 10, en logeant la nacelle 11 dans le corps principal de conteneur 10A, on obtient en commun dans toutes les cavités de nacelle 13 un mode de transport pour les assemblages combustibles tel qu'il est montré à la figure 6.

25 Dans le conteneur de transport de combustible 10 montré dans les figures 1 à 6, la nacelle 11 est logée dans le corps principal de conteneur 10A dans une situation inclinée et, par conséquent, l'assemblage combustible 35 peut être simplement et aisément logé
30 dans la cavité de nacelle 13 tout en étant déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y). Par conséquent, l'assemblage combustible 35 peut-être logé de façon stable et supporté de manière fixe dans la cavité de nacelle 13.

5 Dans le cas où il est impossible de procéder au déportement vers un seul côté de l'assemblage combustible 35 dans la cavité de nacelle 13 du conteneur de transport de combustible 10a qui ne possède pas d'éléments d'inclinaison et de fixation, comme montré dans les figures 7(A) et 7(B), la cavité de nacelle 13 est en général maintenue verticale et ensuite, on descend l'assemblage combustible 35 et on l'introduit verticalement dans la cavité de nacelle 13.

10 La plaque de fond 36 de l'assemblage combustible 35, descendu à la grue, est placée sur une partie de réception 26a pour assemblage combustible, formée dans une partie centrale d'une base de réception 25a pour assemblage combustible. Ensuite, quatre dispositifs de support/fixation 14A et 14a sont entraînés, de sorte que quatre surfaces latérales de l'assemblage combustible 35 sont pressées et fixées par les
15 plaques de fixation 15 et que l'assemblage combustible 35 est ainsi supporté de façon généralement fixe.

20 Les dispositifs de support/fixation 14A et 14a peuvent avoir la même force de fixation. Cependant, un conteneur de transport de combustible 10a est agencé dans l'arrangement horizontal pendant le processus de transport et, pour cette raison, la force de fixation nécessaire est différente selon la position à laquelle le dispositif de support/fixation 14A ou 14a est attaché. Par exemple, pendant l'opération de transport, dans un cas où le conteneur de transport de combustible 10a est agencé
25 dans l'arrangement horizontal alors qu'une surface latérale gauche du conteneur de transport de combustible 10a est située vers le bas, le dispositif de support/fixation 14a, qui est aussi situé vers le bas, doit recevoir le poids propre de l'assemblage combustible 35, de sorte qu'il est généralement exigé du dispositif de support/fixation 14a une force
30 de support intense, par comparaison à celles des trois autres dispositifs de support/fixation 14A.

35 Les figures 8(A) et 8(B) sont des vues schématiques pour expliquer une comparaison des principes pour supporter de manière fixe un conteneur de transport de combustible habituel 10a et le conteneur de transport de combustible 10 de la présente invention, dans une

situation dans laquelle ces conteneurs de transport de combustible sont placés horizontalement.

5 La figure 8(A) est une vue concernant le conteneur de transport de combustible traditionnel 10a, et la figure 8(B) est une vue concernant le conteneur de transport de combustible 10 de la présente invention. Dans le conteneur de transport de combustible traditionnel 10a, quatre surfaces latérales de l'assemblage combustible rectangulaire et cylindrique 35 sont fixées au moyen de quatre dispositifs de support/fixation 14A et 14a, avec des forces de fixation f , f_1 . Dans ces forces de fixation f et f_1 , la force de fixation f_1 par le dispositif de support/fixation 14a qui est situé au-dessous est plus forte que la force de fixation f des trois autres dispositifs de support/fixation 14A. La force de fixation f_1 doit supporter le poids de l'assemblage combustible 35. Dans le cas où la masse de l'assemblage combustible est égale à M , et que l'accélération de la gravité est égale à G , la force de fixation f_1 est exprimée par la somme de la force de fixation f et du poids de l'assemblage combustible $M \cdot G$. Chacune des forces de fixation f , f_1 est la valeur totale des forces de fixation subies par chacune des surfaces latérales de l'assemblage combustible rectangulaire et cylindrique 35 qui sont pressées et fixées par la pluralité de plaques de fixation 15 agencées de manière dispersée le long de la direction longitudinale. Les flèches des forces de fixation f et f_1 montrent respectivement les directions de fixation.

25 Dans le conteneur de transport de combustible 10a montré à la figure 8(A), les dispositifs de support/fixation sont prévus sur quatre surfaces latérales de l'assemblage combustible 35, et le dispositif de support/fixation 14a qui est situé au-dessous présente la force de fixation f_1 , laquelle est égale à $(f + M \cdot G)$. Pour cette raison, le dispositif de support/fixation 14a lui-même doit être nécessairement de grande taille ; par conséquent, on a besoin d'un espace important pour prévoir les dispositifs de support/fixation autour de l'assemblage combustible 35. En outre, la force de fixation f nécessaire pour les autres dispositifs de support/fixation 14A, a généralement

sensiblement la valeur 1·M·G, quoiqu'elle soit différente selon les conditions de transport de l'assemblage combustible 35.

5 Ainsi, la force de fixation f_1 du dispositif de support/fixation 14a situé au-dessous est sensiblement le double de la force de fixation f et, pour cette raison, le dispositif de support/fixation 14a situé au-dessous de l'assemblage combustible 35 doit être construit de manière solide, et un espace plus important est nécessaire.

10 Au contraire, dans le conteneur de transport de combustible 10 montré à la figure 8(B), comme deux surfaces latérales adjacentes de l'assemblage combustible 35 sont supportées par des parois latérales intérieures (faces latérales intérieures) 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 formé dans l'élément de cavité de nacelle 12, de sorte que la
15 partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est emboîtée de manière fixe dans la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13, le dispositif de support/fixation 14 peut être simplement prévu sur la surface latérale supérieure et sur une face latérale de l'assemblage combustible 35, et il n'est pas besoin de prévoir le dispositif de
20 support/fixation 14 au-dessous de l'assemblage combustible 35.

Par conséquent, dans le conteneur de transport de combustible 10 de la présente invention, on peut réduire de moitié le nombre de dispositifs de support/fixation 14, par comparaison au conteneur de transport de combustible traditionnel 10a, et chacun des dispositifs de
25 support/fixation 14 de la présente invention n'a pas besoin d'une force de fixation importante, par comparaison au conteneur de transport de combustible traditionnel 10a. Ainsi, il est possible de diminuer la taille de chacun des dispositifs de support/fixation 14 de la présente
30 invention par comparaison à chacun des dispositifs de support/fixation traditionnels 14A et 14a, et de réduire l'espace occupé par les dispositifs de support/fixation 14, de sorte que l'on peut réaliser un conteneur de transport de combustible 10 qui est compact et qui présente une forte capacité.

35

En outre, dans le conteneur de transport de combustible 10 de la présente invention, l'assemblage combustible 35 est directement introduit et logé dans la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11. Lorsqu'on introduit l'assemblage combustible 35, il est possible de
5 loger l'assemblage combustible 35 dans la cavité de nacelle 13 tandis que l'assemblage combustible est doucement déporté vers un seul côté à l'intérieur de celui-ci (le côté de la direction d'inclinaison Y). Grâce à ceci, il est possible de réaliser un conteneur de transport de combustible 10 qui se passe d'un dispositif de support/fixation à
10 prévoir au-dessous de l'assemblage combustible 35 lorsque le conteneur de transport de combustible 10 est agencé dans l'arrangement horizontal pendant le transport du conteneur de transport de combustible 10. Par conséquent, il est possible de proposer un conteneur de transport de combustible 10 qui soit compact et qui ait
15 une forte capacité. En outre, on peut proposer un procédé de transport pour assemblage combustible 35, qui soit capable de transporter collectivement et simultanément une pluralité d'assemblages combustibles 35 depuis une usine de combustible jusqu'à une centrale nucléaire, ou jusqu'à d'autres installations.

20

La figure 9 montre une modification du conteneur de transport selon le premier mode de réalisation de la présente invention.

25

Dans le conteneur de transport de combustible 50 montré dans cette modification, le corps principal de conteneur 10B qui loge la nacelle 11 est maintenu tout en étant incliné sous l'angle α par rapport au plan horizontal HP au moyen d'un dispositif d'inclinaison et de fixation afin d'incliner le corps principal de conteneur 10B le long de la direction d'inclinaison Y sans utiliser les éléments d'inclinaison et de fixation.

30

Le dispositif d'inclinaison et de fixation peut comporter des éléments d'inclinaison, comme des écarteurs, qui présentent un système simple, adaptés à être introduits entre, par exemple, une partie de coin CP2 et
35 une partie d'extrémité latérale EP1 d'une surface de fond 10C du corps principal de conteneur 16, et le plan horizontal HP, de manière à maintenir le conteneur de transport de combustible 50 incliné le long

de la direction d'inclinaison Y sous l'angle α par rapport au plan horizontal HP. En outre, le dispositif peut avoir un système d'entraînement afin de relever la partie de coin CP2 de la partie d'extrémité latérale EP1 de la surface de fond 10C du corps principal de conteneur 10B, de manière à maintenir le conteneur de transport de combustible 50 incliné le long de la direction d'inclinaison Y sous l'angle α par rapport au plan horizontal HP. De plus, on peut prévoir divers dispositifs pour maintenir le conteneur de transport de combustible 50 incliné le long de la direction d'inclinaison Y.

10

Le corps principal de conteneur 10A est incliné de l'angle α par rapport au plan horizontal HP ; par conséquent, la ligne axiale "a" de la nacelle est inclinée sous l'angle α par rapport à l'axe vertical "b". La direction de l'inclinaison de la nacelle 11 et de la base de réception 25 pour assemblage combustible avec fonction de déportement vers un seul côté, prévue sur la surface de fond 13a de la cavité de nacelle 13, est la même que celle du conteneur de transport de combustible 10 montré dans les figures 1 à 3. Ainsi, on utilise les mêmes numéros de référence pour désigner les mêmes composants, et on omettra leurs explications.

20

Dans le conteneur de transport de combustible 10A montré dans cette modification, il n'est pas nécessaire de loger la nacelle 11 en l'inclinant dans le corps principal de conteneur 10B. Ainsi, la nacelle 11 est logée de façon stable dans le corps principal de conteneur 10B.

25

La figure 10 montre un conteneur de transport selon un second mode de réalisation de la présente invention.

30

Le conteneur de transport montré dans ce second mode de réalisation diffère du conteneur de transport de combustible 10 montré dans le premier mode de réalisation quant à la structure d'une nacelle 11A logée dans le corps principal de conteneur, tandis que les autres structures sont sensiblement les mêmes que dans le premier mode de

réalisation. Ainsi, on utilise les mêmes numéros de référence pour désigner les mêmes composants, et leurs explications seront omises.

5 Un conteneur de transport de combustible 55 montré à la figure 10 est caractérisé par un agencement d'un élément de cavité de nacelle 12 qui constitue une nacelle 11A. La nacelle 11A inclut une pluralité d'éléments de cavité de nacelle 12, dont chacun est construit par un tube rectangulaire ou un cylindre rectangulaire. Chacun de ces éléments de cavité de nacelle 12 est formé avec une cavité de nacelle 10 13 ayant en coupe latérale une forme cylindrique et une forme rectangulaire. Chacune des cavités de nacelle est adaptée à constituer une chambre pour loger l'assemblage combustible.

15 La nacelle 11A est construite de manière que la pluralité d'éléments de cavité de nacelle 12 sont agencés avec des intervalles prédéterminés, et ils sont combinés de façon intégrée par un élément de jointure (non représenté) de façon que la nacelle 11A soit formée avec un contour de forme sensiblement cylindrique. Tous les éléments de cavité de nacelle 12 qui constituent la nacelle 11A sont agencés dans une direction 20 identique.

La figure 10 est une vue en section latérale qui montre l'élément de cavité de nacelle 12 dans la nacelle 11A du conteneur de transport de combustible 55, lorsque le conteneur de transport de combustible 55 est agencé dans l'arrangement horizontal. 25

La nacelle 11A est logée dans la chambre intérieure cylindrique creuse du corps principal de conteneur 10A de manière que, lorsque le conteneur de transport de combustible 55 est agencé dans l'arrangement horizontal, la partie du coin inférieure CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 mutuellement adjacentes des cavités de nacelle 13 est positionnée sur un côté inférieur de l'assemblage combustible 35, et les parois latérales intérieures 13s3 et 13s4 sont inclinées sous un angle prédéterminé, par exemple 35 sensiblement de 45°, par rapport à la surface horizontale HP. La partie

de coin CP2 est formée sensiblement en forme de V, de manière à s'emboîter dans la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35, grâce à quoi l'assemblage combustible 35 est supporté par la partie de coin en forme de V CP2.

5

Il est préférable que l'angle d'inclinaison par rapport au plan horizontal HP soit sensiblement équilibré autour de 45° . Cependant, l'angle d'inclinaison n'est pas limité à celui-ci, et on peut le choisir dans une plage qui va par exemple de 30° à 60° .

10

Le dispositif de support/fixation 14A est monté sur les parois latérales intérieures 13s2 et 13s4 situées du côté supérieur de l'assemblage combustible 35. L'assemblage combustible 35 monté dans la cavité de nacelle 13 est poussé contre les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 par les plaques de fixation 15 qui se déplacent en rapprochement de l'assemblage combustible 35, de sorte que la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35, en forme de V et positionnée à l'opposé de la partie de coin CP2, est emboîtée dans la partie de coin en forme de V CP2 de la cavité de nacelle 13, par la force de poussée des plaques de fixation 15, grâce à quoi l'assemblage combustible 35 est supporté de manière fixe dans la partie de coin en forme de V CP2 de la cavité de nacelle 13.

15

20

25

On va ensuite décrire ci-après un procédé pour transporter l'assemblage combustible 35 en utilisant le conteneur de transport de combustible 55.

30

Le procédé pour transporter l'assemblage combustible 35 en utilisant le conteneur de transport de combustible 55 comprend un processus de montage, pour monter l'assemblage combustible MOX 35, dans une situation dans laquelle le conteneur de transport de combustible 55 est agencé dans l'arrangement vertical, et un processus de transport pour transporter le conteneur de transport de combustible 55 depuis l'usine à combustible, jusqu'à une centrale nucléaire ou jusqu'à une autre

installation de stockage, tandis que le conteneur de transport de combustible 55 est agencé dans l'arrangement horizontal.

5 Dans le processus de montage, de façon semblable au premier mode de réalisation, l'assemblage combustible 35, qui n'est pas logé dans un conteneur de protection, est directement introduit est monté dans la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12, tout en étant automatiquement et doucement déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y), de sorte que la partie de coin CPF de
10 l'assemblage combustible 35 est en contact avec la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13.

Après avoir introduit les assemblages combustibles 35 dans les cavités de nacelle respectives 13 de la nacelle 11, le dispositif de
15 support/fixation 14K est actionné de manière à déplacer les plaques de fixation 15 en rapprochement de l'assemblage combustible 35 introduit. En déplaçant les plaques de fixation 15 en rapprochement de celui-ci, l'assemblage combustible 35 est pressé et fixé par ces plaques de fixation 15 de telle façon que, comme montré à la figure 10, la
20 partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est emboîtée de manière fixe dans la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13. Il en résulte que l'assemblage combustible 35 est supporté de manière fixe dans la cavité de nacelle 13, et le processus de montage de l'assemblage combustible 35 est ainsi terminé.

25 Dans un processus de transport, comme montré à la figure 10, l'assemblage combustible MOX 35 est transporté tout en étant logé dans la cavité de nacelle 13. Plus spécifiquement, l'assemblage combustible 35 est transporté tout en étant déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y) dans la cavité de nacelle 13, de
30 manière telle que la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13 en contact avec la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est positionnée du côté inférieur de l'assemblage combustible 35. C'est-à-dire que l'assemblage combustible 35 est transporté, ensemble avec le
35 conteneur de transport de combustible 55, cependant que le conteneur de transport de combustible est agencé dans l'arrangement horizontal.

5 Par conséquent, dans un cas dans lequel le conteneur de transport de combustible 55 vibre le long de la direction horizontale pendant l'opération de transport, puisque le conteneur de transport de combustible 55 est emboîté dans la partie de coin en forme de V CP2 de la cavité de nacelle 13, de façon à être fixé et restreint, le conteneur de transport de combustible 55 est parfaitement stable à l'encontre des vibrations le long de la direction horizontale.

10 La figure 11 montre un conteneur de transport selon un troisième mode de réalisation de la présente invention.

15 Dans un conteneur de transport montré dans ce troisième mode de réalisation, un dispositif de support/fixation 63 est prévu sur chacune des cavités de nacelle 13, et le reste de la construction est la même que le conteneur de transport de combustible 55 du second mode de réalisation. Ainsi, on utilise les mêmes numéros de référence pour désigner les mêmes composants, et leurs explications seront omises.

20 Dans un conteneur de transport de combustible 60 montré dans les figures 11(A) et 11(B), l'élément de cavité de nacelle 12 est pourvu d'un dispositif de support/fixation 63. Le dispositif de support/fixation 63 est prévu sur la diagonale de l'élément de cavité de nacelle 12, de sorte que le dispositif de support/fixation 63 est situé, quand le
25 conteneur de transport de combustible 60 est agencé dans l'arrangement horizontal, sur une partie de coin du côté supérieur CP1 formée par les parois latérales intérieures 13s2 et 13s4, qui est positionnée vers un côté supérieur de l'assemblage combustible 35 logé. La nacelle 11 du conteneur de transport de combustible 60 est
30 construite de telle manière qu'il connecte de façon intégrée un grand nombre d'éléments de cavité de nacelle 12 au moyen d'un élément de connexion. Tous les éléments de cavité de nacelle 12 qui constituent la nacelle 11 sont agencés dans une direction identique, comme l'élément de cavité de nacelle 12 montré à la figure 11(A). La figure 11(A) est
35 une vue en coupe latérale partielle, prise suivant la ligne XI(A)-XI(A)

à la figure 11(B), qui montre la cavité de nacelle 13 du conteneur de transport de combustible 60, lequel est agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé l'assemblage combustible 35, et la figure 11(B) est une vue latérale longitudinale qui montre la cavité de nacelle 13 du conteneur de transport de combustible 60 montré à la figure 11(A).

Lorsque le conteneur de transport de combustible 60 est agencé dans l'arrangement horizontal, pendant le processus de transport, la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11 constitue une chambre de logement pour assemblage combustible. Dans la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11, les deux faces latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13, qui sont en contact avec l'assemblage combustible 35, sont positionnées vers le côté inférieur de l'assemblage combustible 35, et les faces latérales intérieures 13s3 et 13s4, qui sont parallèles l'une à l'autre, sont inclinées sous un angle par exemple sensiblement égal à 45°, par rapport au plan horizontal HP. Ainsi, la partie de coin en forme de V CP2 formée par les faces latérales intérieures 13s1 et 13s3 est adaptée à supporter l'assemblage combustible 35. Cette construction est la même que le conteneur de transport de combustible 55 du second mode de réalisation. Simultanément, dans le second mode de réalisation, il est préférable que l'angle d'inclinaison par rapport au plan horizontal HP soit sensiblement équilibré autour de 45°. Cependant, l'angle d'inclinaison n'est pas limité à celui-ci, et on peut le choisir dans une plage qui va par exemple de 30° à 60°.

Le conteneur de transport de combustible 60 diffère en principe du second mode de réalisation du fait que l'on prévoit un dispositif de support/fixation 63 sur la partie de coin supérieure CP2 de l'élément de cavité de nacelle 12, et qu'une pluralité de plaques de fixation 64, ayant en section latérale une forme de V, sont agencées séparément dans la direction longitudinale (direction axiale) de la cavité de nacelle 13, de manière à se déplacer en rapprochement et en éloignement de l'assemblage combustible 35 logé, à l'aide d'un entraînement du dispositif de support/fixation 63. Chacune des plaques de fixation en

forme de V 64 est adaptée à se loger dans une partie de coin du côté supérieur CPG de l'assemblage combustible 35.

5 Le dispositif de support/fixation 63 comprend une pluralité de plaques de fixation 64, un mécanisme d'entraînement 65, fonctionnant suivant le principe du vérin, fonctionnellement connecté à chaque plaque de fixation 64 afin de déplacer chaque plaque de fixation 64, et un arbre rotatif 66 fonctionnellement connecté au mécanisme d'entraînement 65 afin d'entraîner le mécanisme d'entraînement 65. Lorsque l'arbre rotatif 10 66 est entraîné, chacune des plaques de fixation 64 se projette depuis la partie de coin supérieure CP1 de la cavité de nacelle 13, de façon à presser et à fixer l'assemblage combustible MOX 35 dans la direction d'inclinaison Y, c'est-à-dire une direction descendante, grâce à quoi l'assemblage combustible 35 est supporté de manière fixe dans la 15 cavité de nacelle 13.

Lorsque le dispositif de support/fixation 63 est entraîné, les plaques de fixation 64, qui sont agencées séparément dans la direction longitudinale de la cavité de nacelle 13, sont déplacées de manière 20 synchrone en rapprochement et en éloignement de l'assemblage combustible 35. Comme montré dans la figure 11(A), le dispositif de support/fixation 63 entraîne les plaques de fixation 64 de façon que les plaques de fixation 64 avancent et reculent entre une position de logement montrée en traits pleins et une position de fixation montrée en tirets. Dans la position de fixation, les plaques de fixation 64 25 pressent l'assemblage combustible 35 de telle sorte que l'assemblage combustible 35 est fixé entre la partie de coin inférieure en forme de V CP2 de la nacelle 13 et les plaques de fixation en forme de V 64, en fixant grâce à ceci l'assemblage combustible 35 dans la cavité de nacelle 13. 30

On va ensuite décrire ci-après un procédé pour transporter l'assemblage combustible 35 en utilisant le conteneur de transport de combustible 60.

5 Le procédé pour transporter l'assemblage combustible 35 en utilisant le conteneur de transport de combustible 60 comprend un processus de montage, afin de monter l'assemblage combustible MOX 35 dans une situation dans laquelle le conteneur de transport de combustible 60 est agencé dans l'arrangement vertical, et un processus de transport afin de transporter le conteneur de transport de combustible 60 depuis une usine à combustible jusqu'à une centrale nucléaire ou à des installations de stockage, tandis que le conteneur de transport de combustible 60 est agencé dans l'arrangement horizontal.

10

15 Dans le processus de montage, de manière semblable au premier mode de réalisation, l'assemblage combustible 35, sans utiliser de conteneur de protection, est directement introduit est monté dans la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12, tout en étant automatiquement et doucement déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y), grâce à quoi la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est en contact avec la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13.

20

Après avoir introduit les assemblages combustibles 35 dans les cavités de nacelle respectives 13 de la nacelle 11, le dispositif de support/fixation 63 est actionné de manière à déplacer les plaques de fixation 64 en rapprochement de l'assemblage combustible 35 introduit, vers la direction d'inclinaison Y (la direction descendante).
25 En déplaçant les plaques de fixation 64 en rapprochement, les plaques de fixation 64 sont emboîtées sur la partie de coin supérieure CPG, de sorte que l'assemblage combustible 35 est pressé et fixé par ces plaques de fixation 64.

30

Il en résulte, comme montré à la figure 11(A), que la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est emboîtée de manière fixe dans la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13. Par conséquent, l'assemblage combustible 35 est fixé par les plaques de fixation 64 et par la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 13, de façon que
35 l'assemblage combustible 35 est supporté en étant fixé dans la cavité

de nacelle 13, et le processus de montage de l'assemblage combustible 35 est donc terminé.

5 Dans un processus de transport, comme montré dans les figures 11(A) et 11(B), l'assemblage combustible MOX 35 est transporté tout en étant logé dans la cavité de nacelle 13. Plus spécifiquement, l'assemblage combustible 35 est transporté tout en étant déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y) dans la cavité de nacelle 13, de manière que la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 10 13 en contact avec la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35 est positionnée du côté inférieur de l'assemblage combustible 35. C'est-à-dire que l'assemblage combustible 35 est transporté ensemble avec le conteneur de transport de combustible 60 tandis que le conteneur de transport de combustible est agencé dans l'arrangement 15 horizontal.

Par conséquent, dans un cas dans le lequel le conteneur de transport de combustible 60 vibre le long de la direction horizontale pendant l'opération de transport, puisque le conteneur de transport de combustible 60 est pourvu de la partie de coin inférieure en forme de V 20 CP2 de la cavité de nacelle 13 et qu'il est pourvu des plaques de fixation en forme de V 64 de manière à être restreint et fixé, le conteneur de transport de combustible 60 est extrêmement stable à l'encontre des vibrations le long de la direction horizontale.

25 On va ensuite décrire ci-dessous le fonctionnement et les effets des conteneurs de transport de combustible 10, 55 et 60 qui sont montrés dans le premier, le second et le troisième mode de réalisation, en se référant à la figure 12.

30 Les figures 12(A), 12(B) et 12(C) sont des vues de fonctionnement et de principe pour montrer une relation entre les forces de fixation et les directions de fixation par les dispositifs de support/fixation des conteneurs de transport de combustible 10, 55 et 60 selon le premier, le 35 second et le troisième mode de réalisation, respectivement. Les figures

12(A), 12(B) et 12(C) montrent de façon schématique, tandis que les conteneurs de transport de combustible sont agencés dans l'arrangement horizontal, un procédé pour supporter de manière fixe l'assemblage combustible 35 dans le premier, le second et le troisième mode de réalisation, respectivement.

Selon le procédé de support/fixation de chaque mode de réalisation, il est possible de calculer une accélération limite telle que l'assemblage combustible 35 fixé à l'aide de la force de fixation f commence à coulisser ou commence à se déplacer dans la cavité de nacelle 13, à l'aide d'un modèle d'un système élémentaire, auquel on se référera ci-après comme "modèle élémentaire", en considérant l'assemblage combustible 35 comme un élément. En réalité, l'assemblage combustible 35 n'est pas un élément ; cependant, un calcul pour le modèle élémentaire est un critère efficace pour obtenir une force de fixation nécessaire par rapport à une accélération attendue.

À titre d'exemple, dans le procédé pour supporter et fixer l'assemblage combustible 35 dans le premier mode de réalisation, une accélération limite γ_c , lorsqu'une accélération agit dans une direction vers la gauche, est obtenue par l'équation suivante :

$$\gamma_c = G \mu + f/M (1 + 2 \mu)$$

dans laquelle μ est un coefficient de friction entre l'assemblage combustible 35 et un élément qui est en contact avec l'assemblage combustible 35, et qui prend une valeur identique indépendamment du genre de l'élément ; dans le calcul qui suit, le coefficient de friction sera par exemple de 0,3.

La figure 13 montre un résultat de calcul de l'accélération limite γ_c . La figure 13(A) montre une accélération limite montante, et la figure 13(B) montre une accélération limite latérale.

L'accélération qui agit sur l'assemblage combustible 35 pendant l'opération de transport est différente selon les conditions de transport.

En général, l'accélération latérale est maximum, et l'accélération devient faible dans le sens de la direction verticale, et de la direction longitudinale. Ainsi, il est important de supporter et de fixer de façon suffisante l'assemblage combustible 35 dans la direction latérale.

5

Comme on le voit de la courbe d'accélération limite montante 65a d'après la force de fixation du premier mode de réalisation, de la courbe d'accélération limite montante 65b d'après la force de fixation du second mode de réalisation, et de la courbe d'accélération limite montante 65c d'après la force de fixation du troisième mode de réalisation, qui sont montrées à la figure 13(A), il n'y a pas de grandes différences du premier au troisième mode de réalisation. En d'autres termes, l'accélération limite montante est égale à 1G lorsque la force de fixation f est égale à zéro, et elle augmente de façon proportionnelle lorsque la force de fixation f augmente.

15

D'autre part, comme on le voit de la courbe d'accélération limite latérale 66a d'après la force de fixation du premier mode de réalisation, de la courbe d'accélération limite latérale 66b d'après la force de fixation du second mode de réalisation, et de la courbe d'accélération limite latérale 66c d'après la force de fixation du troisième mode de réalisation, qui sont montrées dans la figure 13(B), il y a de grandes différences dans la méthode afin de supporter et de fixer un assemblage combustible entre le premier, le second et le troisième mode de réalisation.

20

25

Selon la méthode de support et de fixation de l'assemblage combustible 35 dans le premier mode de réalisation, en supposant que l'assemblage combustible 35 est fixé par une force de fixation f équivalente à 1MG, la force de fixation est stable par rapport à l'accélération latérale qui est sensiblement 2G. Cependant, si la force de fixation diminue, et qu'elle se réduit à la moitié, l'assemblage combustible 35 commence à se déplacer pour une accélération latérale sensiblement égale à 1,2 G. Ainsi, dans le cas de la méthode de support et de fixation du premier mode de réalisation, il est nécessaire d'empêcher la force de fixation f de diminuer. Afin d'empêcher que la force de fixation ne diminue, on

30

35

doit presser chacune des plaques de fixation 15 au moyen d'un élément élastique, comme un ressort ou similaire.

5 Au contraire, d'après la méthode de support et de fixation de l'assemblage combustible 35 du second et du troisième mode de réalisation, même si la force de fixation f devient nulle, l'assemblage combustible 35 est stable jusqu'à une accélération latérale sensiblement égale à 1,8 G. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'exercer une force de fixation f si importante. En outre, il n'est pas nécessaire d'empêcher
10 que la force de fixation ne diminue, de sorte que le dispositif de support/fixation 14A du second mode de réalisation et le dispositif de support/fixation 63 du troisième mode de réalisation peuvent être réalisés de petite taille et compacts, par comparaison à celui du premier mode de réalisation. Ceci est dû au fait que l'assemblage combustible
15 35 est supporté dans la partie en coin CP2 en forme de V.

Comme décrit ci-dessus, d'après la méthode de support/fixation de l'assemblage combustible 35 du second et du troisième mode de réalisation, il n'est pas nécessaire d'appliquer une grande force de fixation f , et il n'est pas nécessaire de prendre des mesures pour empêcher que la force de fixation f ne diminue, de sorte que les dispositifs de support/fixation 14K, 63 peuvent être réalisés de petite taille et compacts, par comparaison au procédé de support/fixation du premier mode de réalisation. Par conséquent, on peut proposer des
20 conteneurs de transport de combustible 55 et 60 qui sont de taille plus petite et plus compacts, et qui présentent une forte capacité, et de proposer un procédé pour transporter la pluralité d'assemblages combustibles en utilisant des conteneurs de transport de combustible 55 et 60.

30

Dans le cas où l'on procède à une comparaison entre le second et le troisième mode de réalisation, chacun des dispositifs de support/fixation remplit sensiblement la même fonction. Dans le second mode de réalisation, deux dispositifs de support/fixation 14A
35 sont nécessaires pour chaque assemblage combustible. Au contraire, dans le troisième mode de réalisation, un dispositif de support/fixation

est nécessaire pour chaque assemblage combustible. Par conséquent, dans le cas où l'on emploie le procédé de support/fixation de l'assemblage combustible 35 du troisième mode de réalisation, le procédé employé contribue à obtenir un conteneur de transport de combustible 55 qui est plus compact et qui a une plus forte capacité.

Les figures 14 à 17 montrent un conteneur de transport selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention.

- 10 La figure 14(A) est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre la cavité de nacelle 13 du conteneur de transport de combustible 70 qui est agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé l'assemblage combustible 35, selon le quatrième mode de réalisation. Par ailleurs, la figure 14(B) est une vue d'extrémité latérale de la cavité de nacelle 13 du conteneur de transport de combustible 70 montré à la figure 14(A). Les figures 14(A) et (B) montrent un exemple de l'élément de cavité de nacelle 12, et d'autres éléments de cavité de nacelle 12 sont agencés dans la direction identique. La nacelle 11 est construite d'une manière qui connecte de façon intégrale les éléments de cavité de nacelle 12 au moyen d'un élément de connexion. Dans la nacelle 11, chaque élément de cavité de nacelle 12 est formé avec une cavité de nacelle 13 qui forme une chambre de logement de combustible.
- 25 Chacune des cavités de nacelle 13 (éléments de cavité de nacelle 12) est agencée dans la nacelle 11 de telle manière que, lorsque le conteneur de transport de combustible 70 est agencé dans l'arrangement horizontal, la partie de coin intérieure CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 adjacentes l'une de l'autre de la cavité de nacelle 13 est positionnée vers un côté inférieur de l'assemblage combustible 35, et les parois latérales intérieures 13s3 et 13s4 sont inclinées sous un angle prédéterminé, par exemple sensiblement de 45°, par rapport à la surface horizontale HP. La partie de coin CP2 est formée sensiblement en forme de V, de manière à coiffer la partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35, grâce à

quoi l'assemblage combustible 35 est supporté par la partie de coin en forme de V CP2.

5 De plus, la nacelle 11 et les éléments de cavité de nacelle 12 sont agencés dans le conteneur de transport de combustible 70 de telle manière qu'une partie de coin extérieure OC de la cavité de nacelle 13 (élément de cavité de nacelle 12) opposée à la partie de coin CP2 est inclinée sous un angle prédéterminé, par exemple de θ par rapport au plan horizontal HP, de telle sorte que la partie de fond BP de la surface inférieure 13a de l'élément de cavité de nacelle 12 est dirigée vers le bas, et que la partie de sommet de la surface supérieure de celui-ci est dirigée vers le haut dans la direction longitudinale.

15 L'angle d'inclinaison θ est par exemple sensiblement égal à 30° . Dans la cavité de nacelle incliné 13, l'assemblage combustible 35 est incliné de telle manière qu'il est supporté contre les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 formant la partie de coin en forme de V CP2 dans une situation dans laquelle la plaque de fond 36 est placée sur la base de réception 25 pour assemblage combustible avec la fonction de déportement vers un seul côté. En outre, une paire d'éléments d'espacement 71 sont prévus de façon amovible afin de remplir un intervalle entre les deux faces latérales supérieures de la plaque de coiffe 38 et les parois latérales intérieures supérieures 13s2 et 13s4 de la cavité de nacelle 13.

25 Un procédé pour transporter l'assemblage combustible 35 en utilisant le conteneur de transport de combustible 70 comprend à la base un processus de montage afin de monter l'assemblage combustible MOX 35 dans une situation dans laquelle le conteneur de transport de combustible 70 est agencé dans l'arrangement vertical, et un processus de transport afin de transporter le conteneur de transport de combustible 70 depuis une usine à combustible jusqu'à une centrale nucléaire, ou d'autres installations de stockage, alors que le conteneur de transport de combustible 60 est agencé dans l'arrangement horizontal.

30

35

5 Dans le processus de montage, de manière similaire au premier mode de réalisation, l'assemblage combustible 35, sans utilisation d'un conteneur de protection, est directement introduit est monté dans la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12 tout en étant automatiquement et doucement déporté vers un seul côté (le côté de la direction d'inclinaison Y).

10 Après que les assemblages combustibles 35 ont été introduits dans les cavités de nacelle respectives 13 de la nacelle 11, le conteneur de transport de combustible 70 est agencé dans l'arrangement horizontal, de façon que les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 en contact avec l'assemblage combustible 35 soient positionnées du côté inférieur de l'assemblage combustible 35, et
15 inclinées sous un angle β par rapport au plan horizontal HP, et ainsi, la partie de coin CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 formant la forme en V est adaptée à supporter l'assemblage combustible 35.

20 De plus, lorsque le conteneur de transport de combustible 70 est agencé dans l'arrangement horizontal, l'élément de cavité de nacelle 12 (la cavité de nacelle 13) est agencé dans le conteneur de transport de combustible 70, de sorte que la partie de coin extérieure OC de la cavité de nacelle 13 est inclinée de l'angle θ par rapport au plan
25 horizontal HP, que la partie de fond BP de l'élément de cavité de nacelle 12 est dirigée vers le bas et que la partie de sommet de la surface supérieure de celui-ci est dirigée vers le haut dans la direction longitudinale.

30 Après cela, le conteneur de transport de combustible 70 est transporté tandis que la partie de coin extérieure OC de chacune des cavités de nacelle 13 est inclinée de l'angle θ , que la partie de fond BP de l'élément de cavité de nacelle 12 est dirigée vers le bas et que la partie de sommet de l'élément de cavité de nacelle 12 est dirigée vers le haut
35 dans la direction longitudinale. Pendant le transport du conteneur de

transport de combustible 70, la direction d'avance est la direction longitudinale de la partie de fond BP, c'est-à-dire une direction qui va de la gauche vers la droite dans la figure 14(A).

5 L'exemple montré dans les figures 14(A) et 14(B) concerne le
conteneur de transport de combustible 70 et le procédé de transport
dans un cas dans lequel les conditions de vibration lors du transport ne
sont pas si sévères, c'est-à-dire un cas dans lequel la vitesse des
10 moyens de transport, tel qu'un tracteur ou similaire, afin de transporter
le conteneur de transport de combustible 70, est relativement basse, ou
bien dans lequel on utilise des moyens de transport de taille
relativement élevée afin d'empêcher la génération de vibrations.

15 Comme décrit dans la figure 13(B), dans le cas où l'assemblage
combustible 35 est supporté par la partie de coin en forme de V CP2
formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3, l'assemblage
combustible est supporté de manière stable par rapport à l'accélération
latérale. En outre, l'assemblage combustible 35 est supporté de manière
stable jusqu'à ce que l'accélération montante devienne égale à 1G.
20 Dans le cas où l'assemblage combustible 35 est transporté à l'aide de
moyens de transport qui comportent un effet de prévention de
vibrations à une vitesse relativement basse, l'accélération engendrée
dans la direction verticale est souvent égale ou inférieure à 1G.

25 Pendant les opérations de montage, en utilisant une grue ou similaire,
il peut se produire un cas dans lequel une accélération montante de 1G
ou plus est instantanément engendrée. Dans le cas où une accélération
montante de 1G ou plus agit, afin d'empêcher à l'assemblage
combustible 35 de sauter dans la cavité de nacelle 13, la plaque de
fond 36 et la plaque de coiffe 38 sont maintenues vers le bas au moyen
de la base de réception 20 et de la paire d'écarteurs 40, respectivement.
30 Par conséquent, même si une accélération montante de 1G ou plus agit,
on empêche à l'assemblage combustible 35 de sauter.

25 1/1

Dans le conteneur de transport de combustible 70 du quatrième mode de réalisation, une force de fixation n'agit pas sur l'assemblage combustible 35 ; pour cette raison, il se pose le problème de savoir si l'assemblage combustible 35 commence ou non à se déplacer dans l'accélération longitudinale. Dans les figures 14(A) et 14(B), le conteneur de transport de combustible 70 avance pendant le transport dans la direction de la gauche vers la droite. Même si l'on engendre une accélération relativement élevée dans la direction d'avance, l'assemblage combustible 35 est supporté sur la base de réception (20, 25) et l'assemblage combustible 35 ne se déplace par conséquent pas.

Lorsque les moyens de transport subissent un freinage, il se produit un cas dans lequel une accélération inverse est engendrée dans une direction inverse à la direction d'avance en raison de la réaction de freinage. L'accélération inverse est sensiblement de l'ordre de 0,8 G, ou selon le cas, elle peut éventuellement aller jusqu'à 1G. La figure 15 montre un modèle élémentaire pour calculer la stabilité de l'assemblage combustible 35 par rapport à l'accélération inverse due à la réaction au freinage. Les références montrées à la figure 15 sont les mêmes qu'à la figure 9. La figure 16 montre le résultat de calcul du modèle élémentaire. Comme on le voit de la figure 16, si l'angle d'inclinaison θ est sensiblement égal à 30° , on a constaté que l'assemblage combustible 35 ne coulisse pas même si une accélération sensiblement égale à 1G est engendrée dans la direction inverse à la direction d'avance.

Le conteneur de transport le combustible 70 et le procédé de transport du quatrième mode de réalisation sont par exemple appliqués au cas où les conditions de transport sont relativement modérées. C'est-à-dire que dans ce mode de réalisation, puisque l'assemblage combustible 35 est supporté de manière fixe sur la partie de coin CP2 des parois latérales intérieures 13s1, 13s3 en forme de V de la cavité de nacelle, et que chacune des cavités de nacelle 13 est inclinée dans la direction longitudinale, le dispositif de support/fixation, comme le dispositif de support/fixation 14K, ou bien le dispositif de support/fixation 63 peut être omis. Par conséquent, on peut proposer un conteneur de transport

de combustible 70 qui est compact et qui présente une forte capacité, ainsi qu'un procédé capable de transporter une pluralité d'assemblages combustibles 35 collectivement et simultanément en utilisant le conteneur de transport de combustible 70.

5

Comme montré dans les figures 17(A) et 17(B), le conteneur de transport de combustible 75 du quatrième mode de réalisation peut être pourvu du dispositif de support/fixation 14A, comme le conteneur de transport de combustible 55 du second mode de réalisation. Grâce à ceci, l'assemblage combustible 35 peut être transporté de façon plus stable, même sous des conditions de transport plus strictes, par comparaison au cas où l'on utilise le conteneur de transport de combustible 70.

10

La figure 18 montre un conteneur de transport selon un cinquième mode de réalisation de la présente invention.

15

Dans le conteneur de transport 80 de ce cinquième mode de réalisation, un conteneur de protection 81, qui loge un assemblage combustible (non représenté), est logé dans la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11, et la cavité de nacelle 13 est formée comme une chambre de logement pour le conteneur de protection 81 qui loge l'assemblage combustible. Le conteneur de protection 81 a une forme cylindrique et une forme rectangulaire en section latérale.

20

25

La figure 18(A) est une vue en coupe longitudinale partielle qui montre la nacelle 11 du conteneur de transport de combustible 80 qui est agencé dans l'arrangement horizontal, dans lequel est logé le conteneur de protection de combustible, et la figure 18(B) est une vue d'extrémité latérale de la nacelle 11 du conteneur de transport de combustible 80 montré à la figure 18(A).

30

Dans un conteneur de transport de combustible 80, la nacelle 11 est construite d'une manière telle qu'il connecte de façon intégrale les éléments de cavité de nacelle 12 au moyen d'un élément de connexion.

35

Dans la nacelle 11, chaque élément de cavité de nacelle 12 est formé avec une cavité de nacelle 13 qui forme une chambre pour loger le conteneur de protection de combustible 81.

5 La nacelle 11 est logée dans la chambre cylindrique intérieure creuse du corps principal de conteneur 10A de telle façon que, lorsque le conteneur de transport de combustible 80 est agencé dans l'arrangement horizontal, la partie de coin inférieure CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 en contact avec le
10 conteneur de protection 81 est positionnée sur un côté inférieur du conteneur de protection 81, et les parois latérales intérieures 13s3 et 13s4 sont inclinées sous un angle prédéterminé, par exemple sensiblement égal à 45° , par rapport à la surface horizontale HP. La partie de coin CP2 a sensiblement une forme en V, de manière à coiffer
15 une partie de coin CPX du conteneur de protection 81, opposée à la partie de coin CP2, au moyen de laquelle le conteneur de protection 81 est supporté par la partie de coin en forme de V CP2.

20 De plus, la nacelle 11 est agencée dans le corps principal de conteneur 10A du conteneur de transport de combustible 70 de manière qu'un axe central de la nacelle 11 soit incliné sous un angle prédéterminé θ par rapport au plan horizontal HP, de sorte qu'une partie de fond (surface inférieure) BP1 de la nacelle 11 est dirigée vers le bas et qu'une partie de sommet de la nacelle 11 est dirigée vers le haut dans la direction
25 longitudinale.

L'angle d'inclinaison θ est par exemple sensiblement égal à 30° .

30 Un procédé pour transporter le conteneur de protection 81 qui loge l'assemblage combustible, en utilisant le conteneur de transport de combustible 80 comprend à la base un processus de montage afin de monter le conteneur de protection 81 qui loge l'assemblage combustible dans une situation dans laquelle le conteneur de transport de combustible 80 est agencé dans l'arrangement vertical, et un
35 processus de transport afin de transporter le conteneur de transport de

combustible 80 depuis une usine à combustible jusqu'à une centrale nucléaire, ou à d'autres installations de stockage, tandis que le conteneur de transport de combustible 80 est agencé dans la l'arrangement horizontal.

5

Dans le processus de montage, le conteneur de protection 81 est introduit et monté dans la cavité de nacelle 13 de l'élément de cavité de nacelle 12.

10

Après que les conteneurs de protection 81 ont été introduits dans les cavités de nacelle respectives 13 de la nacelle 11, le conteneur de transport de combustible 80 est agencé dans l'arrangement horizontal, de sorte que les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 en contact avec le conteneur de protection 81 sont positionnées du côté inférieur du conteneur de protection 81 et sont inclinées sous l'angle de 45° par rapport au plan horizontal HP, et ainsi, la partie de coin CP2 formée par les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 formant la forme en V est adaptée à supporter le conteneur de protection 81.

20

En outre, lorsque le conteneur de transport de combustible 80 est agencé dans l'arrangement horizontal, l'élément de cavité de nacelle 12 (la cavité de nacelle 13) est agencé dans le conteneur de transport de combustible 80 de telle façon que la partie inférieure BP1 de la nacelle 11 soit inclinée sous l'angle θ par rapport au plan horizontal HP, que la partie de fond BP1 de la nacelle 11 soit dirigée vers le bas et que la partie de sommet de sa surface supérieure soit dirigée vers le haut dans la direction longitudinale.

25

30

Après cela, le conteneur de transport de combustible 80 est transporté tandis que la partie de fond BP1 de la nacelle 11 est inclinée sous l'angle θ , que la partie de fond BP1 est dirigée vers le bas et sa partie de sommet est dirigée vers le haut dans la direction longitudinale.

Le conteneur de transport de combustible 80 et le procédé de transport du cinquième mode réalisation ont la même construction et permettent le même procédé que le quatrième mode de réalisation, à l'exception du fait que l'assemblage combustible est transporté dans une situation
5 dans laquelle il est logé dans le conteneur de protection 81. On obtient les mêmes effets qu'avec le quatrième mode de réalisation, et l'assemblage combustible est logé dans le conteneur de protection 81, de sorte que l'on peut empêcher l'usure de la partie de contact métallique de l'assemblage combustible en raison des fines vibrations.

10

La figure 19 montre un conteneur de transport selon un sixième mode de réalisation de la présente invention.

Dans le conteneur de transport 85 du sixième mode de réalisation, la
15 cavité de nacelle 13 de la nacelle 11 est pourvue d'un élément intermédiaire 86. L'élément intermédiaire 86 est prévu en tant que moyen d'absorption de dilatation thermique afin d'absorber la dilatation thermique de l'assemblage combustible, et il présente sensiblement le même coefficient de dilatation thermique que
20 l'assemblage combustible 35. Le reste de la construction est le même que dans l'un quelconque des premier à troisième mode de réalisation et par conséquent, on utilise les mêmes numéros de référence afin de désigner les mêmes composants, et l'on omettra leurs explications.

25 Dans un conteneur de transport de combustible 85 tel qu'il est montré à la figure 19, la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11 est pourvue d'un élément intermédiaire 86 ayant sensiblement une forme analogue à une plaque au niveau des deux parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 en contact avec l'assemblage combustible 35. L'élément intermédiaire 86
30 a un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal à celui de l'assemblage combustible 35, ou il a le même coefficient de dilatation thermique qu'un alliage au zirconium. En outre, l'élément intermédiaire 86 est situé sur les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 en utilisant un boulon dans un perçage avec jeu, de
35 manière à être librement dilatable dans la direction longitudinale. La nacelle 11 est construite d'une telle manière qu'il connecte de façon

intégrale de nombreux éléments de cavité de nacelle 12 au moyen d'un élément de connexion (non représenté).

5 En utilisant le conteneur de transport de combustible 85 du sixième mode de réalisation, on peut mettre en œuvre un procédé de transport de l'assemblage combustible 35 qui comprend à la base un processus de montage afin de monter l'assemblage combustible MOX 35 dans une situation dans laquelle le conteneur de transport de combustible 85 est agencé dans l'arrangement vertical, et un processus de transport 10 afin de transporter l'assemblage combustible MOX 35 ensemble avec le conteneur de transport de combustible 85 depuis une usine de combustible jusqu'à une centrale nucléaire, ou d'autres installations de stockage, tandis que le conteneur de transport de combustible 85 est agencé dans l'arrangement horizontal.

15 En outre, avec le procédé de transport de ce sixième mode de réalisation, dans le processus de montage, l'élément intermédiaire 86, dont le coefficient de dilatation linéaire est équivalent à celui d'un alliage au zirconium, est prévu sur l'une au moins des deux parois 20 latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11 en contact avec l'assemblage combustible 35. De plus, l'élément intermédiaire 86 est prévu en utilisant un boulon dans un perçage avec jeu de manière à pouvoir se dilater librement dans la direction longitudinale par rapport aux parois latérales intérieures 13s1 25 et 13s3.

Après ceci, l'assemblage combustible 35 est directement monté dans la cavité de nacelle 13 du conteneur de transport de combustible 85 pourvu de l'élément intermédiaire 86. Au cours du processus de 30 transport, l'assemblage combustible 35 est transporté dans une situation dans laquelle les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 sur lesquelles est prévu l'élément intermédiaire 86 sont placées sur le côté inférieur de l'assemblage combustible 35.

5 Du fait que l'assemblage combustible MOX 35 est exothermique, la température interne du conteneur de transport de combustible s'élève, et il se produit une différence d'allongement entre l'élément de cavité de nacelle 12 et l'assemblage combustible 35, qui résulte des différences des dilatations thermiques. Dans le cas où l'assemblage combustible 35 est fermement attaché et supporté de façon fixe au moyen du dispositif de support/fixation, comme un déplacement de position est provoqué dans l'écarteur à combustible 40 de la partie de fixation par la plaque de fixation et le séparateur de transport 41, il existe une possibilité d'affecter l'assemblage combustible 35.

15 Cependant, dans le conteneur de transport de combustible 85 du cinquième mode de réalisation, l'élément intermédiaire 86 ayant le même coefficient de dilatation linéaire que l'assemblage combustible 35 est prévu entre l'assemblage combustible 35 et les parois intérieures latérales 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 en contact avec l'assemblage combustible 35, de façon à être librement dilatable par rapport aux parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13.

20 Par conséquent, il est provoqué une différence d'allongement entre l'élément intermédiaire 86 et la cavité de nacelle 13 ; cependant, il ne se produit aucune différence d'allongement entre l'élément intermédiaire 86 et un assemblage combustible 35. En outre, pendant le processus de transport, l'élément intermédiaire 86, qui est positionné du côté inférieur de l'assemblage combustible 35, est adapté à supporter directement l'assemblage combustible 35. Pour cette raison, dans le cas où l'on procède à une comparaison entre la force de friction entre l'assemblage combustible 35 et l'élément intermédiaire 86 et la force de friction entre l'assemblage combustible 35 et les plaques de fixation 15, cette dernière est considérablement plus élevée. Ainsi, un glissement est provoqué dans une partie de contact entre l'assemblage combustible 35 et les plaques de fixation 15, dans une situation telle que l'assemblage combustible 35 est placé sur l'élément intermédiaire 86 qui ne présente aucune différence d'allongement, de sorte que l'on peut empêcher l'apparition d'un déplacement de position dans un

écarteur à combustible 40 et le séparateur de transport 41, qui a pour fonction celle de partie de fixation.

5 Dans le conteneur de transport de combustible 85 du sixième mode de réalisation, il est possible de résoudre le problème concernant la différence de dilatation thermique lorsque l'assemblage combustible 35 et la nacelle 11 sont à haute température. Ainsi, on peut proposer un conteneur de transport de combustible et un procédé de transport qui sont en mesure de transporter de façon sûre l'assemblage combustible
10 35.

La figure 20 montre un conteneur de transport d'un combustible de réacteur selon un septième mode de réalisation de la présente invention.

15

La figure 20 est une vue en coupe longitudinale qui montre le conteneur de transport de combustible 90 agencé dans l'arrangement vertical, dans lequel est logé l'assemblage combustible 35.

20 Le conteneur de transport 90 de ce septième mode de réalisation est pourvu de l'élément intermédiaire 86 qui a pour fonction celle de moyen d'absorption pour la dilatation thermique, comme décrit ci-dessus, et d'un élément tampon 91 ayant une forme analogue à une plaque, qui a pour fonction celle d'un tampon, dans la cavité de nacelle
25 13 de la nacelle 11. L'élément intermédiaire 86 a un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal à celui de l'assemblage combustible 35, et l'élément tampon 91 est adapté à absorber une contrainte d'impact qui agit sur l'assemblage combustible 35. Ces éléments sont prévus en étant laminés. La nacelle 11 qui constitue un
30 conteneur de transport de combustible 90 est construite de manière à connecter de façon intégrale de nombreux éléments de cavité de nacelle rectangulaires et cylindriques 12 au moyen d'un élément connecteur (non représenté). Toutes les cavités de nacelle 13 de la nacelle 11 sont agencées dans une direction identique.

35

5 Dans le conteneur de transport de combustible 90, l'élément tampon 91, comme un élément en nid d'abeilles, en caoutchouc, en résine ou similaire, est prévu sur au moins deux parois intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 de la nacelle 11 en contact avec l'assemblage combustible 35. En outre, il est prévu l'élément intermédiaire ci-dessus 86, qui a le même coefficient de dilatation linéaire qu'un alliage de zirconium.

10 En utilisant le conteneur de transport de combustible 90 du septième mode réalisation, un procédé de transport pour assemblage combustible 35 comprend à la base un processus de montage afin de monter l'assemblage combustible MOX 35 dans le conteneur de transport de combustible 90 qui est agencé dans l'arrangement vertical, et un processus de transport afin de transporter l'assemblage
15 combustible MOX 35 ensemble avec le conteneur de transport de combustible 90 depuis une usine à combustible jusqu'à une centrale nucléaire ou d'autres installations de stockage, tandis que le conteneur de transport de combustible 90 est agencé dans l'arrangement horizontal.

20

Dans le processus de montage, l'élément tampon 91, comme un élément en nid d'abeilles, en caoutchouc, en résine ou similaire, est uniquement prévu sur au moins les deux parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 en contact avec l'élément à
25 combustible 35, ou bien il est prévu sur celles-ci ensemble avec l'élément intermédiaire 86. De plus, l'assemblage combustible 35 est monté directement dans le conteneur de transport de combustible 90, qui est pourvu de l'élément tampon 91, sans utiliser le conteneur de protection. Dans le processus de transport, l'assemblage combustible
30 35 est transporté ensemble avec le conteneur de transport de combustible 90, tandis que les parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13, sur lesquelles est prévu l'élément tampon 91, sont positionnées du côté inférieur de l'assemblage combustible 35.

35

Dans le conteneur de transport de combustible 90 du septième mode réalisation, l'élément tampon 91 est prévu dans les parois latérales

intérieures 13s1 et 13s3 de la cavité de nacelle 13 qui sont positionnées du côté inférieur de l'assemblage combustible 35 pendant le processus de transport. Grâce à ceci, on absorbe des vibrations fines, de sorte que l'on peut empêcher à une partie métallique en contact de l'assemblage combustible 35 de s'user en raison des vibrations fines.

La figure 21 est une vue en coupe longitudinale qui montre un conteneur de transport de combustible agencé dans l'arrangement vertical, selon un huitième mode de réalisation de la présente invention. Dans la figure 21, le numéro de référence 100 désigne un conteneur de transport de combustible qui loge directement un assemblage combustible MOX, comme par exemple un combustible pour réacteur à eau légère. Le conteneur de transport de combustible 100 est applicable pour loger un assemblage combustible neuf, comme par exemple un assemblage combustible UO₂, en plus de l'assemblage combustible MOX. Le conteneur de transport de combustible 100 a dans son ensemble une forme sensiblement cylindrique et une forme sensiblement rectangulaire en coupe transversale. Le conteneur de transport de combustible 100 est agencé dans l'arrangement vertical, comme montré dans la figure 21.

Le conteneur de transport de combustible 100 est pourvu d'un corps principal de conteneur, qui n'est pas montré à la figure 21 et qui correspond au corps principal de conteneur 10A du premier au septième mode de réalisation ci-dessus. En outre, le conteneur de transport de combustible 100 est pourvu d'une nacelle 102, qui présente un contour de forme cylindrique et qui est logée coaxialement dans la chambre cylindrique intérieure creuse du corps principal de conteneur, afin de loger directement l'assemblage combustible 35 sans utiliser de conteneur de protection pour loger un assemblage combustible.

La nacelle 102 du conteneur de transport de combustible 100 inclut un corps principal de nacelle 103 qui a une forme cylindrique et rectangulaire, une plaque de fond de nacelle 104, fixée à une partie de fond du corps principal de nacelle 103, qui sert de corps de capuchon

inférieur, et une plaque de réception 105 pour assemblage combustible, interposée entre la plaque de fond de nacelle 104 et le corps principal de nacelle 103, qui sert d'élément de support de combustible, ou de base de réception de combustible. Sur la plaque de fond de nacelle 104, il est prévu un espace de logement 106 ayant sensiblement la forme d'un évidement concave. L'espace de logement 106 est adapté à loger la plaque de réception 105 à l'intérieur, de telle manière que la plaque de réception 105 soit capable de flotter. L'espace de logement 106 peut être formé dans la partie de fond du corps principal de nacelle 103.

Le corps principal de nacelle 103 inclut une pluralité d'éléments de cavité de nacelle 108, dont chacun est construit au moyen d'un tube rectangulaire ou d'un cylindre rectangulaire. Chacun de ces éléments de cavité de nacelle 108 est formé avec une cavité de nacelle 110 ayant une forme cylindrique et rectangulaire en section latérale. Chacune des cavités de nacelle 110 est adaptée à constituer une chambre pour loger l'assemblage combustible.

Le corps principal de nacelle 103 est construit de telle manière que la pluralité d'éléments de cavité de nacelle 108 sont agencés à des intervalles prédéterminés et combinés de manière intégrale par un élément de jonction 109, de sorte que le corps principal de nacelle 103 soit formé avec un contour de forme sensiblement cylindrique. L'assemblage combustible 35 est logé dans la cavité de nacelle 110 et, ensuite, on monte des parties d'extrémité distales inférieures des assemblages combustibles 35 dans les parties de réception de combustible 111, évidées sur la plaque de réception 105, de manière que les assemblages combustibles logés 35 soient placés et supportés dans les parties de réception 111, respectivement.

L'assemblage combustible 35 est introduit dans chaque cavité de nacelle 110 du corps principal de nacelle 103, et il est attaché et supporté de manière fixe au moyen d'un dispositif de support/fixation 113, comme montré dans la figure 22. La pluralité de dispositifs de support/fixation 113 sont attachés sur deux parois latérales extérieures

adjacentes 110a2 et 110a4 de l'élément de cavité de nacelle 108 dans la direction axiale, avec un intervalle donné. Les dispositifs de support/fixation 113 supportent une plaque de fixation 114, de telle manière que les plaques de fixation 114 se déplacent en rapprochement
5 des assemblages combustibles 35 logés dans les cavités de nacelle 110, et en éloignement de ceux-ci, respectivement, de la même manière que dans le premier mode de réalisation.

Les directions de fixation du dispositif de support/fixation 113 prévu
10 dans chaque élément de cavité de nacelle 108 sont une première et une seconde direction communes à toutes les cavités de nacelle 110. Plus spécifiquement, dans la figure 22, la première direction de fixation est une direction partant du côté gauche en oblique vers le bas, qui est
15 parallèle à la paroi latérale extérieure 110a2, et la seconde direction est une direction partant du côté gauche en oblique vers le haut, qui est parallèle à la paroi latérale extérieure 110a4. La première et la seconde direction de fixation sont perpendiculaires l'une à l'autre.

À titre d'exemple, dans un cas dans lequel l'assemblage combustible 35
20 logé dans la cavité de nacelle 110 est déplacé de telle manière que deux surfaces latérales adjacentes 35a1 et 35a3, à l'opposé des parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110, qui correspondent aux parois latérales intérieures 13s1 et 13s3 du premier mode de réalisation, sont en contact avec celui-ci, respectivement,
25 lorsque le dispositif de support/fixation 113 est entraîné, chaque plaque de fixation 114 se déplace en rapprochement de l'assemblage combustible 35 logé dans la cavité de nacelle 110, et en éloignement de celui-ci, le long d'une direction perpendiculaire à une direction d'introduction de l'assemblage combustible 35, correspondant à une
30 direction axiale de la nacelle 102 entre une position de retrait et une position en projection dans la cavité de nacelle 110. Lorsque la plaque de fixation 114 se projette dans la cavité de nacelle 110 sous l'entraînement du dispositif de support/fixation 113 et qu'elle est déplacée en rapprochement de l'assemblage combustible 35 logé dans
35 la cavité de nacelle 110, l'assemblage combustible 35 logé dans celui-

ci est pressé par la plaque de fixation 114, et il est en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110.

5 Il en résulte qu'une partie de coin CPF de l'assemblage combustible 35, formée par deux surfaces latérales 35a1 et 35a3, ayant en section latérale une forme sensiblement en V, est logée dans une partie de coin CP2 ayant en section latérale sensiblement en forme de V, formée par les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3, de telle manière que l'assemblage combustible 35 est supporté de façon fixe dans la cavité de nacelle 110. Dans la figure 22, le symbole "d" désigne une distance de laquelle se déplace l'assemblage combustible 35 introduit dans la cavité de nacelle 110. De plus, la direction suivant laquelle l'assemblage combustible 35 logé dans la cavité de nacelle 110 se déplace en direction de la partie de coin CP2 de la cavité de nacelle 110 est désignée ci-après comme "direction de déplacement SD".

Lorsqu'on transporte réellement l'assemblage combustible 35, le conteneur de transport de combustible 100 est agencé de telle manière que la direction axiale de la nacelle 102 est parallèle au plan horizontal HP, et chacune des parties de coin CP2 des cavités de nacelle 110 est positionnée au-dessous de l'assemblage combustible 35 logé. C'est-à-dire que le côté gauche de la figure 22 est situé en bas. De plus, cet agencement du conteneur de transport de combustible 100, dans lequel la direction axiale de la nacelle 102 est parallèle au plan horizontal HP, et chacune des parties de coin CP2 des cavités de nacelle 110 est positionnée du côté inférieur de l'assemblage combustible 35 logé, est défini comme "arrangement horizontal" dans le huitième mode de réalisation, et dans un neuvième mode de réalisation de cette description.

30

La figure 24 montre la nacelle 102 du conteneur de transport de combustible 100 qui est agencé dans l'arrangement horizontal, lorsque l'on transporte l'assemblage combustible 35. Pendant le processus de transport, la nacelle 102 est agencée de telle manière que la paroi latérale intérieure 110s3 de la cavité de nacelle 110 est inclinée d'un

35

angle aigu β , par exemple un angle sensiblement égal à 45° par rapport au plan horizontal HP.

5 La figure 22 montre un exemple dans lequel le dispositif de support/fixation 113 est situé sur deux parois latérales extérieures adjacentes 110a2 et 110a4 de la cavité de nacelle 110 (élément de cavité de nacelle 108) en formant une forme de V depuis l'extérieur. Le dispositif de support/fixation 113 peut être prévu sur la diagonale de l'élément de cavité de nacelle 108, de telle manière que le dispositif de support/fixation 113 soit situé, lorsque le conteneur de transport de combustible 100 est agencé dans l'arrangement horizontal, sur une partie de coin supérieure CP1 formée par les parois latérales intérieures 110s2 et 110s4 qui sont opposées aux parois latérales intérieures 110s1 et 110s3, de manière que la partie de coin CP1 soit positionnée vers un côté supérieur de l'assemblage combustible 35 logé.

Dans le cas où le dispositif de support/fixation 113 peut être placé sur la diagonale de l'élément de cavité de nacelle 108, la section latérale de la plaque de fixation 114 forme une configuration en V, et la plaque de fixation 114 peut être déplacée en va-et-vient dans la direction diagonale dans chaque cavité de nacelle 110. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de fixer l'assemblage combustible 35 depuis deux directions différentes.

25 La surface de fond du corps principal de nacelle 103 est prévue de façon intégrale avec une pluralité de tiges de connexion 115, à des intervalles appropriés en direction circonférentielle, et ces tiges de connexion 115 se projettent vers le bas. Les tiges de connexion 115 sont engagées dans des perçages de connexion 116 formés dans la plaque de fond de nacelle 104 montrée à la figure 23, de sorte que le corps principal de nacelle 103 et une plaque de fond de nacelle 104 soient fermement connectés. Les perçages de connexion 116 de la plaque de fond de nacelle 104 sont formés à une position qui correspond aux tiges de connexion 115, de manière à construire une unité de connexion 117. L'unité de connexion 117 peut être construite de façon que les tiges de connexion sont prévues dans la plaque de

5 fond de nacelle 104, et que les perçages de connexion sont formés dans le corps principal de nacelle 103, ou bien elle peut être construite de telle façon que le corps principal de nacelle 103 et la plaque de fond de nacelle 104 sont fixés l'un à l'autre, par exemple au moyen d'un boulon. On peut envisager diverses unités de connexion.

10 D'autre part, comme montré dans la figure 23, l'espace de logement 106 formé sur la plaque de fond de nacelle 104 est plus large, d'une dimension d_1 dans la direction de décalage, que la plaque de réception de combustible 105, en raison du décalage le long de la direction de décalage SD par la plaque de réception de combustible 105. La dimension d_1 dans la direction de décalage est choisie de manière à devenir égale à la distance de décalage d de l'assemblage combustible 35. L'espace de logement 106 a sensiblement un forme similaire à celle

15 de la plaque de réception de combustible 105. La forme de la plaque de réception de combustible 105 est, par exemple, sensiblement pentagonale en section latérale. Deux faces latérales 105a1 et 105a3 de la plaque de réception de combustible 105 sont sensiblement parallèles aux surfaces latérales 35a1 et 35a3, et elles sont agencées sur le côté du décalage de la plaque de réception de combustible 105. Les faces latérales 105a1 et 105a3 de la plaque de réception de combustible 105 forment aussi une partie sensiblement en forme de V, et elles sont sensiblement opposées à deux parois latérales intérieures 106s1 et 106s3 de l'espace de logement 106, qui forment une partie

20 sensiblement en V. Par conséquent, la dimension d_1 dans la direction de décalage correspond à un intervalle entre les deux faces latérales 105a1 et 105a3 de la plaque de réception de combustible 105, et les deux parois latérales intérieures 106s1 et 106s3 de l'espace de logement 106 de l'élément de support.

30

En fait, la plaque de réception de combustible 105 est située dans l'espace de logement de support 106 de façon à être déplaçable sur la distance de décalage de l'assemblage combustible 35 lors d'une opération de décalage par un dispositif d'entraînement 135.

35

Comme montré dans la figure 23, lorsque la plaque de réception de combustible 105 est déportée en direction de la partie de coin CP1 sur le côté de la cavité de nacelle 110, c'est-à-dire le côté droit dans l'espace de logement de support 106, la partie de réception de combustible 111 est positionnée au centre de chaque cavité de nacelle 110. Ainsi, lorsque l'assemblage combustible 35 est introduit dans le centre de la cavité de nacelle 110, l'assemblage combustible 35 est logé dans la partie de réception de combustible 111, de manière à être placé sur celle-ci. La partie de réception de combustible 111 est formée en s'élargissant vers le haut, et elle est ensuite formée sous une forme qui va sensiblement en se rétrécissant, sous une forme de plaquette, ou sous une forme de trompette.

En outre, une partie de support en forme de pied 119 sensiblement en forme d'anneau, de console ou de jupe, est prévue sur la surface inférieure de la plaque de réception 105, de manière que la partie de pied de support 119 se projette depuis celle-ci. Un espace de fourniture 130 pour gaz sous pression est formé sur la surface inférieure de l'espace de logement 106 entourée par la partie de pied de support 119. Comme montré dans la figure 21, un perçage de fourniture de gaz 31 est ouvert en face de l'espace d'alimentation en gaz sous pression 130. Le perçage d'alimentation de gaz 131 est connecté à une source d'alimentation de gaz (non représentée) via un tube d'alimentation de gaz 132, de sorte que l'on construit une unité flottante 133 pour monter la plaque de réception de combustible 105 de manière flottante. L'unité flottante 133 fournit un gaz sous pression, comme de l'air sous haute pression, depuis le côté inférieur de la nacelle 102 jusqu'à l'espace d'alimentation en gaz sous pression 130. En outre, l'unité flottante 133 constitue un dispositif de support de combustible 107 en coopération avec la plaque de réception de combustible 105.

Sur le côté de la plaque de réception de combustible 105, un dispositif d'entraînement 135 est prévu afin de déplacer la plaque de réception de combustible 105. Le dispositif d'entraînement 135 comporte un mécanisme d'entraînement 136 connecté à la plaque de réception de combustible 105 de façon à entraîner le mécanisme d'entraînement 136

au moyen d'un arbre rotatif 137. L'arbre rotatif 137 est situé sur le côté de la nacelle 102, et il est mis en rotation au moyen d'un moteur.

5 L'arbre rotatif 137 du mécanisme d'entraînement 136 est pourvu d'une tige filetée qui est vissée sur son côté droit et son côté gauche. Une
10 paire de blocs coulissants 138 sont connectés à la tige filetée au moyen d'une vis. Chacun des blocs coulissants 138 est connecté à la plaque de réception de combustible 105 via un bras de connexion 139 à la figure 1, et on construit par conséquent un mécanisme d'entraînement à bielles 136 à quatre bras.

15 Le mécanisme d'entraînement 136 est adapté à faire tourner l'arbre rotatif 137 de telle manière que, grâce à la rotation de l'arbre rotatif 137, la paire de blocs coulissants 138 sont mutuellement déplacés dans
20 une direction de fermeture ou dans une direction de séparation, et la plaque de réception de combustible 105 est susceptible de se déplacer librement en va-et-vient avec le mouvement du bloc coulissant 138 entre une position de réception afin de recevoir l'assemblage combustible 35, et une position de déportement vers un seul côté. La
25 position de déportement vers un seul côté est une position telle que les surfaces extérieures 35a1 et 35a3 de l'assemblage combustible 35 sont en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110, respectivement. À la place du mécanisme d'entraînement à bielles, on peut utiliser comme mécanisme d'entraînement 136 divers mécanismes à va-et-vient, comme des mécanismes à pignon et crémaillère, des mécanismes à vis tangentes, etc..

30 Le dispositif d'entraînement 135 et le dispositif de support de combustible 107 qui inclut le dispositif flottant 133 constituent un dispositif 140 destiné à déporter le combustible vers un seul côté. Le
35 dispositif de déportement 140 est adapté à déplacer tous les assemblages combustibles 35 introduits dans chaque cavité de nacelle 110, de telle manière que les parties d'extrémité distales de tous les assemblages combustibles 35 sont simultanément décalées, de sorte que les surfaces latérales respectives 35a1, 35a3 des assemblages

combustibles respectifs 35 sont en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle respectives 110.

- 5 On va ensuite décrire ci-après un procédé pour transporter l'assemblage combustible.

10 Le procédé pour transporter l'assemblage combustible 35, comprend au moins les étapes consistant à : monter l'assemblage combustible MOX 35 dans le conteneur de transport de combustible 100 tandis que le conteneur de transport de combustible 100 est agencé dans l'arrangement vertical ; et à transporter le conteneur de transport de combustible 100 depuis une usine de traitement de combustible et jusqu'à une centrale nucléaire ou à d'autres installations de stockage, 15 ou bien pour le transporter depuis ces installations de stockage jusqu'à la centrale nucléaire ou à d'autres installations de stockage, tandis que le conteneur de transport de combustible 100 est agencé dans l'arrangement horizontal.

20 Dans le processus de montage du combustible de l'assemblage combustible 35, la plaque de réception de combustible 105 logée dans la nacelle 102 est placée dans une situation telle que montrée dans la figure 21 et la figure 23, et la plaque de réception de combustible 105 est située dans une situation où elle est décalée (déportée) vers le côté 25 droit dans l'espace de logement et de support 106, la direction vers le côté droit étant opposée à la direction de décalage SD. Dans la situation dans laquelle la plaque de réception de combustible 105 est déportée vers le côté droit, l'assemblage combustible 35 est introduit dans le centre de chaque cavité de nacelle 110, de telle manière que la 30 partie d'extrémité distale de chaque assemblage combustible 35 est logée et placée sur chaque partie de réception de combustible 111 de la plaque de réception de combustible 105.

35 Après que tous les assemblages combustibles 35 ont été introduits dans les cavités de nacelle 110 de la nacelle 102, un gaz sous pression,

comme de l'air sous haute pression, est fourni depuis la source d'alimentation de gaz, jusqu'à l'espace de gaz sous pression 130 au-dessous de la plaque de réception de combustible 105. Pendant l'alimentation du gaz sous pression, chaque plaque de réception de combustible 105 sur laquelle est placé un assemblage combustible 35, est légèrement mise en flottement au moyen du dispositif de flottement 133. Lorsque la plaque de réception de combustible 105 est mise en flottement, si l'on entraîne le dispositif d'entraînement 135, la plaque de réception de combustible 105 est déplacée latéralement le long de la direction de décalage SD depuis la position de réception jusqu'à la position de déportement vers un seul côté, au moyen du mécanisme d'entraînement 136, et simultanément, les parties inférieures (parties d'extrémité distales) de tous les assemblages combustibles 35 logés dans chaque cavité de nacelle 110 sont déplacées et déportées (décalées) de manière que les surfaces latérales respectives 35a1 et 35a3 des assemblages combustibles respectifs 35 sont en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle respectives 110, grâce à quoi la partie de coin CPF de chaque assemblage combustible 35 est emboîtée dans la partie de coin CP2 de chaque cavité de nacelle 110.

Ensuite, le dispositif de support/fixation 113 prévu sur chaque élément de cavité de nacelle 108 est entraîné pour chaque assemblage combustible 35, de manière que la plaque de fixation 114 est projetée depuis la position rétractée. Ainsi, chaque assemblage combustible 35 est pressé et fixé de sorte que l'assemblage combustible 35 est supporté de manière fixe dans la cavité de nacelle 110.

Dans ce mode de réalisation, lorsqu'on supporte de façon fixe chaque assemblage combustible 35 dans chaque cavité de nacelle 110, comme la partie de fond de l'assemblage combustible 35 est déjà déportée (décalée) au moyen de l'unité de déportement vers un seul côté 140 le long de la direction de décalage SD, afin que les surfaces latérales respectives 35a1 et 35a3 des assemblages combustibles respectifs 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3, il est possible d'exécuter de façon stable, douce et aisée les

opérations de supportage et de fixation de tous les assemblages combustibles 35 en fixant les assemblages combustibles respectifs 35 au moyen des plaques de fixation respectives 114.

5 Comme décrit ci-dessus, l'assemblage combustible 35 logé dans chaque cavité de nacelle 110 est successivement attaché et supporté de manière fixe dans chaque cavité de nacelle 110 au moyen du dispositif de support/fixation 113, et grâce à ceci, tous les assemblages combustibles 35 peuvent être supportés de façon fixe au moyen du
10 dispositif de support/fixation 113. Ensuite, après avoir fixé tous les assemblages combustibles 35 dans toutes les cavités de nacelle 110, respectivement, le conteneur de transport de combustible 100 est transporté, tandis que le conteneur de transport de combustible 100 est agencé dans l'arrangement horizontal, depuis l'usine de traitement de
15 combustible jusqu'à une centrale nucléaire, ou d'autres installations de stockage.

La figure 24 est une vue en coupe latérale qui correspond à la figure 22, montrant la nacelle agencée dans l'arrangement horizontal.

20

Comme montré dans la figure 24, l'assemblage combustible 35 est déporté de manière que les surfaces latérales respectives 35a1 et 35a3 des assemblages combustibles respectifs 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle respectives 110, au moyen du dispositif de déportement 140, et
25 ensuite, il est attaché et supporté de façon fixe au moyen de la plaque de fixation 114 du dispositif de support/fixation 113. À ce moment, de parois latérales intérieures adjacentes 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110 en contact avec l'assemblage combustible 35 sont
30 positionnées sur le côté inférieur de l'assemblage combustible 35, de manière à avoir une forme en V, et elles sont maintenues tout en étant inclinées sous un angle aigu β , par exemple sous un angle sensiblement égal à 45° par rapport au plan horizontal HP. L'assemblage combustible 35, qui est supporté de façon fixe au moyen
35 du dispositif de support/fixation 113, est en contact avec les parois latérales intérieures en forme de V 110s1 et 110s3 de la cavité de

5 nacelle 110 inclinées sous l'angle aigu β sensiblement égal à 45° par rapport au plan horizontal HP, de façon que l'on supporte le poids propre de l'assemblage combustible 35. De plus, comme montré à la figure 25, le poids de la plaque de réception de combustible 105 est supporté par les deux parois latérales intérieures 106s1 et 106s3.

10 Selon le procédé de transport décrit ci-dessus, dans le processus de transport de combustible, deux parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110 en contact avec l'assemblage combustible 35 sont positionnées du côté inférieur de l'assemblage combustible 35 qui est déporté de telle manière que les surfaces latérales respectives 35a1 et 35a3 des assemblages combustibles respectifs 35 sont en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle respectives 110, et la
15 ligne axiale de la cavité de nacelle 110 est inclinée sous un angle sensiblement égal à 45° par rapport au plan horizontal HP. Ainsi, tous les assemblages combustibles 35 sont transportés tout en étant supportés de façon stable par deux parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110 qui forment la partie en forme de V.

20

D'après le procédé de transport décrit ci-dessus, lorsque le conteneur de transport de combustible 100 est dans une situation dans laquelle il est agencé dans l'arrangement horizontal pendant le processus de transport, chaque assemblage combustible 35 et la plaque de réception de combustible 105 qui fait partie du dispositif de déportement vers un
25 seul côté 140, sont supportés par les deux parois latérales intérieures en forme de V 110s1 et 110s3 de la cavité 110 de la nacelle, et par les deux parois latérales intérieures 106s1 et 106s2 de l'espace de logement de support 106 de celle-ci. Par conséquent, l'assemblage
30 combustible 35 peut être supporté de façon très stable vis-à-vis des vibrations pendant le processus de transport.

35 Par conséquent, dans le conteneur de transport de combustible 100 de ce mode de réalisation, la force d'attache de chacun des dispositifs de support/fixation 113 peut être réduite par comparaison au conteneur de transport de combustible traditionnel depuis le côté supérieur de

chacun des assemblages combustibles 35. Ainsi, il est possible de rendre petit chacun des dispositifs de support/fixation 113 de ce mode de réalisation, par comparaison avec chacun des dispositifs de support/fixation traditionnels, et de rendre petit un espace occupé par les dispositifs de support/fixation 113, de sorte que l'on peut proposer un conteneur de transport de combustible 100 qui est compact et qui présente une forte capacité.

En outre, dans le conteneur de transport 100 montré dans les figures 21 à 25, l'assemblage combustible 35 est directement logé dans la cavité de nacelle 110 du conteneur de transport de combustible 100. Comme l'assemblage combustible 35 est directement logé dans la cavité de nacelle 110, il est possible de ne pas utiliser de conteneur de protection, ce qui rend ainsi le conteneur de transport de combustible 100 encore plus compact. Ainsi, même si le conteneur de transport de combustible 100 est rendu compact, il est possible de transporter collectivement et simultanément un pluralité d'assemblages combustibles 100 en utilisant le conteneur de transport de combustible 100 de taille compacte.

Dans ce mode de réalisation, sans loger l'assemblage combustible 100 dans le conteneur de protection, on prévoit le dispositif de déportement 140 qui est capable de résoudre le problème posé par le déportement de chaque assemblage combustible 35 de telle manière que les surfaces latérales respectives 35a1 et 35a3 des assemblages combustibles respectifs 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle respectives 110 de la nacelle 102. Ce problème est le problème le plus important qui se pose lorsqu'on transporte l'assemblage combustible 35 dans une situation dans laquelle il est directement logé dans la cavité de nacelle 110 du conteneur de transport de combustible 100. Il en résulte qu'il est possible de rendre le conteneur de transport de combustible 100 compact et de forte capacité, en réduisant grâce à ceci les coûts de transport afin de transporter les assemblages combustibles 35.

Dans ce mode de réalisation, on décrit le conteneur de transport de combustible 100 qui comporte des moyens pour loger l'assemblage combustible MOX neuf 35 directement dans le conteneur de transport de combustible 100 au moyen du déportement de l'assemblage combustible MOX neuf 35, de façon que les surfaces latérales 35a1 et 35a3 de l'assemblage combustible 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110, et de transporter le conteneur de transport de combustible 100 dans lequel est logé l'assemblage combustible 35, sans devoir loger l'assemblage combustible dans le conteneur de protection, puis loger le conteneur de protection dans le conteneur de transport.

Le problème concernant le fait de déporter l'assemblage combustible se pose dans un cas où le conteneur de protection de combustible loge par exemple quatre assemblages combustibles. Le conteneur de transport de combustible 100 et le procédé de transport pour utiliser le conteneur de transport de combustible de ce mode de réalisation sont applicables au cas dans lequel on utilise le conteneur de protection de combustible.

En outre, dans le conteneur de transport 100 montré à la figure ²¹~~X~~, on prévoit le dispositif de flottement 135 destiné à faire flotter la plaque de réception de combustible 105, sur la partie de fond de la nacelle 102 du conteneur de transport de combustible 100, et le dispositif de flottement 133 est inclus dans le dispositif de support de combustible 107. Comme montré dans la figure 26, au lieu d'inclure le dispositif de flottement 133 dans le dispositif de support de combustible 107 du conteneur de transport de combustible 100A de la figure 26, la plaque de réception de combustible 105 peut être supportée par un dispositif de support coulissant 144. Le dispositif de support coulissant 144 est prévu dans le dispositif de support de combustible 107, et grâce à ceci, la plaque de réception de combustible 105 est supportée de façon stable et douce dans l'espace de logement 106, de manière à pouvoir être déplacée (décalée) le long de la direction de décalage SD, et d'une direction opposée à la direction de décalage SD. Le dispositif de support coulissant 144 est construit en interposant des galets, des

paliers, ou d'autres éléments coulissants semblables, entre la plaque de réception de combustible 105 et l'espace de logement de support 106.

5 Comme montré dans la figure 26, le dispositif de support coulissant 144 est attaché au dispositif de support de combustible 107, et la plaque de réception de combustible 105 est adaptée à être supportée via le dispositif de support coulissant 144 dans l'espace de logement 106, de façon à pouvoir librement coulisser dans celui-ci le long de la direction de décalage SD et de la direction opposée.

10

Puisque la plaque de réception de combustible 105 logée dans l'espace de logement de support 106 est supportée dans celui-ci via le dispositif de support coulissant 144, la plaque de réception de combustible 105 coulisse de façon douce sur la surface de fond de l'espace de logement 106 au moyen du dispositif d'entraînement 135 entre la position de réception et la position de déportement vers un seul côté, en déportant ainsi l'assemblage combustible 35 de telle manière que les surfaces latérales 35a1 et 35a3 de l'assemblage combustible 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle 110.

20

La figure 27 et la figure 28 sont des vues qui montrent un conteneur de transport selon un neuvième mode de réalisation de la présente invention. C'est-à-dire que la figure 27 est une vue en coupe longitudinale qui montre une nacelle 102B du conteneur de transport 100B agencé dans l'arrangement vertical, selon le neuvième mode de réalisation de la présente invention, et la figure 28 est une vue en coupe latérale prise suivant la ligne XXVIII-XXVIII à la figure 27.

25

Dans le conteneur de transport de combustible 100B de ce neuvième mode de réalisation, une base de réception de combustible 150, qui constitue un élément de support de combustible ayant, par exemple, une forme sensiblement rectangulaire en section latérale, est située de façon indépendante sur une partie de fond d'une cavité de nacelle 110B de chaque élément de cavité de nacelle 108B de la nacelle 102B. Sur la

30

35

5 surface supérieure de la base de réception de combustible 150, il est prévu une partie de réception de combustible 151, de manière évidée. La partie d'extrémité distale de l'assemblage combustible 35 est engagée et positionnée sur la partie de réception de combustible 151 et elle est ensuite placée sur celle-ci.

10 En outre, une partie formant pied de support 152, sensiblement en forme d'anneau, de console ou de jupe, est prévue sur la surface inférieure de la base de réception 150, de manière que la partie de pied de support 152 se projette depuis celle-ci. Un espace de fourniture de gaz sous pression 155 est formé sur la surface de fond de la cavité de nacelle 110B entourée par la partie de pied de support 152. Comme montré à la figure 27, un perçage de fourniture de gaz 156 est ouvert en face de l'espace de fourniture de gaz 155. Le perçage de fourniture de gaz 156 est connecté à une source d'alimentation de gaz (non représentée) via un tube d'alimentation de gaz 157, de telle manière que l'on construit une unité de flottement 160, destinée à faire flotter la base de réception de combustible 150. En outre, l'unité de flottement 160 constitue un dispositif de support de combustible 161 en coopération avec la base de réception de combustible 150.

25 L'unité de flottement 160 est incluse dans le dispositif de support de combustible 161. En entraînant l'unité de flottement 160, un gaz sous pression, comme de l'air sous haute pression, est fourni depuis la source d'alimentation de gaz vers l'espace à gaz sous pression 155 au-dessous de la base de réception de combustible 150. Pendant la fourniture du gaz sous pression, la base de réception de combustible 150 est décalée de telle façon que l'assemblage combustible 35 supporté sur la base de réception de combustible 150 est adapté à être légèrement mis en flottement, ensemble avec celle-ci.

35 D'autre part, comme montré à la figure 28, un dispositif d'entraînement 135B destiné à déplacer la base de réception de combustible 150 est placé de façon indépendante sur un prolongement de la diagonale de la base de réception de combustible 150 pour chaque cavité de nacelle 110B. Le dispositif d'entraînement 135B comporte un mécanisme

d'entraînement 136B, comme par exemple un mécanisme d'entraînement à bielles à quatre bras, connecté à la base de réception de combustible 150 de façon à entraîner le mécanisme d'entraînement 136B au moyen d'une rotation d'un arbre rotatif 137B. C'est-à-dire que le mécanisme d'entraînement 136B est adapté à faire tourner l'arbre rotatif 137B, de manière que la rotation de l'arbre rotatif 137B entraîne la base de réception de combustible 150 librement en va-et-vient entre la position de réception afin de recevoir l'assemblage combustible 35 et la position de déportement vers un seul côté, dans le huitième mode de réalisation.

Le dispositif d'entraînement 135B et le dispositif de support de combustible 161 qui inclut l'unité de flottement 160 constitue un dispositif 165 destiné à déporter le combustible vers un seul côté. Le dispositif de déportement 165 entraîne l'unité de flottement 160 en coopération avec le dispositif d'entraînement 135B de façon que l'assemblage combustible 35 est doucement coulissé le long de la direction de décalage SD perpendiculaire à la direction d'introduction de l'assemblage combustible 35, jusque dans la cavité de nacelle 110B. Il en résulte que la partie d'extrémité distale inférieure de l'assemblage combustible 35 introduit dans la cavité de nacelle 110B est décalée de sorte que les surfaces latérales 35a1 et 35a3 de la partie d'extrémité distale de l'assemblage combustible 35 viennent en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110B.

Dans le conteneur de transport de combustible 100B de ces modes de réalisation, chaque élément de cavité de nacelle 108B (chaque cavité de nacelle 110B) est pourvu du dispositif 165 destiné à déporter le combustible vers un seul côté, de sorte que les parties latérales inférieures respectives (parties d'extrémité distale) des assemblages combustibles respectifs 35 introduits dans les cavités de nacelle respectives 110B peuvent être individuellement déportés de telle manière que les surfaces latérales respectives 35a1 et 35a3 de la partie d'extrémité distale inférieure des assemblages combustibles respectifs 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures respectives 110s1 et 110s3 des cavités de nacelle respectives 110B.

Lorsque la partie latérale inférieure de chaque assemblage combustible 35 est déportée vers la position de déportement vers un seul côté, sensiblement au même moment que l'opération de déportement, on entraîne le dispositif de support/fixation 113B, de façon que la plaque de fixation 114B du dispositif de support/fixation 113 presse l'assemblage combustible 35, puis mette celui-ci en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de la cavité de nacelle 110B, grâce à quoi l'assemblage combustible 35 est supporté de manière fixe dans la cavité de nacelle 110B. En outre, la pluralité de dispositifs de support/fixation 113B sont prévus sur deux parois latérales extérieures adjacentes 110a2 et 110a4 de l'élément de cavité de nacelle 108B dans la direction axiale avec un intervalle donné.

Dans le conteneur de transport de combustible 100B, il est possible de déporter la partie du côté inférieur de l'assemblage combustible 35 vers la position de déportement vers un seul côté tout en supportant l'assemblage combustible 35 de façon fixe, ou bien de supporter de manière fixe l'assemblage combustible 35 après l'avoir déporté vers la position de déportement vers un seul côté. Ainsi, l'assemblage combustible 35 peut-être déporté vers la position de déportement vers un seul côté et être fixé et supporté dans la cavité de nacelle 110B avec un degré de liberté, et de manière plus sûre. Grâce à ceci, il est possible de résoudre le problème concernant le déportement de l'assemblage combustible vers un seul côté, et de rendre le conteneur de transport de combustible 100B compact et de forte capacité, réduisant ainsi les coûts pour transporter les assemblages combustibles 35.

De plus, l'assemblage combustible 35 est monté dans le conteneur de transport de combustible 100B lorsque le conteneur de transport est agencé longitudinalement.

Après avoir introduit chaque assemblage combustible 35 dans chaque cavité de nacelle 110B de la nacelle 102B, le gaz sous pression est fourni depuis la source d'alimentation de gaz, jusqu'à l'espace à gaz

sous pression 155 au-dessous de la base de réception de combustible 150. Pendant l'alimentation du gaz sous pression, chaque assemblage combustible 35 est légèrement mis en flottement ensemble avec la base de réception de combustible 150. Tandis que la base de réception de combustible 150 est mise en flottement, lorsqu'on entraîne le dispositif d'entraînement 135B, la base de réception de combustible 150 est déplacée latéralement le long de la direction de décalage, depuis la position de réception de combustible, montrée à la figure 28, jusqu'à la position de déportement vers un seul côté, au moyen du dispositif d'entraînement 135B, et les parties d'extrémité inférieures (parties d'extrémité distales) de chaque assemblage combustible 35 logé dans chaque cavité de nacelle 110B, sont simultanément déplacées et déportées (décalées) de manière que les surfaces latérales 35a1 et 35a3 de la partie d'extrémité inférieure de chaque assemblage combustible 35 soient en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de chaque cavité de nacelle 110B.

Simultanément avec l'opération de déportement vers un seul côté, ou bien après cette opération, le dispositif de support/fixation 113B prévu dans chaque élément de cavité de nacelle 108B est entraîné de manière à faire projeter chaque plaque de fixation 114B depuis la position rétractée. Ainsi, chaque assemblage combustible 35 est pressé par chaque plaque de fixation 114 B, de manière à être déporté vers la position de déportement vers un seul côté, sur la totalité de sa longueur. Il en résulte que les surfaces latérales 35a1 et 35a3 de chaque cavité de nacelle 110B, qui forment la partie en forme de V, sont en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de chaque cavité de nacelle 110B formant une partie en forme de V, sur la totalité de leur longueur.

30

Lorsque les surfaces latérales 35a1 et 35a3 de chaque assemblage combustible 35 sont en contact avec les parois latérales intérieures 110s1 et 110s3 de chaque cavité de nacelle 110B, chaque assemblage combustible 35 est attaché par chaque plaque de fixation 114B de chaque dispositif de support/fixation 113B, de sorte que chaque assemblage combustible 35 est supporté de manière stable et fixe dans

35

chaque cavité de nacelle 110B. Dans le conteneur de transport de combustible 100B, le dispositif de déportement 165 et le dispositif de support/fixation 113B sont prévus pour chacune des cavités de nacelle 110B, de façon que les assemblages combustibles 35 sont capables
5 d'être déportés vers la position de déportement vers un seul côté, cependant que les assemblages combustibles 35 sont supportés de façon fixe dans les cavités de nacelle 110B, respectivement, ou bien les assemblages combustibles 35 sont capables d'être supportés de
10 manière fixe dans les cavités de nacelle 110B après l'opération de déportement vers un seul côté. Par conséquent, il est possible d'améliorer le degré de liberté lorsqu'on manipule l'assemblage combustible 35.

Bien évidemment, de nombreuses modifications et variantes de la
15 présente invention sont possibles à la lumière des enseignements qui précèdent. On doit par conséquent comprendre que la présente invention peut être mise en pratique d'une autre manière que celle qui est spécifiquement décrite, dans le cadre de la présente invention.

20

Revendications

1. Conteneur de transport de combustible (10, 10a, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 100B) comprenant un élément d'assemblage combustible (35) et destiné à transporter l'élément d'assemblage combustible, caractérisé en ce que le conteneur de transport de combustible comprend :
- une nacelle (11, 11A, 101, 102, 102B) présentant une cavité de nacelle (13, 110, 110B) qui inclut au moins deux parois latérales intérieures adjacentes (13s1, 13s3 ; 110s1, 110s3) destinées à venir coiffer l'élément d'assemblage combustible (35) afin de loger l'élément d'assemblage combustible dans la cavité de nacelle (13, 110, 110B) ; et des moyens de déportement (14, 15, 25, 105, 140, 165) destinés à faire coulisser l'élément d'assemblage combustible (35) logé dans la cavité de nacelle (13, 110, 110B) en direction des deux parois latérales intérieures adjacentes (13s1, 13s3 ; 110s1, 110s3) de celle-ci sans pousser l'assemblage combustible (35), en déportant ainsi l'élément d'assemblage combustible logé de telle façon que l'élément d'assemblage combustible (35) soit en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes (13s1, 13s3 ; 110s1, 110s3) de la cavité de nacelle.
2. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'assemblage combustible (35) est un assemblage combustible ayant quatre surfaces latérales (35a1-35a4) qui incluent deux surfaces latérales adjacentes (35a1, 35a3), ledit assemblage combustible (35) étant directement logé dans la cavité de nacelle (13, 110, 110B), de sorte que les deux surfaces latérales adjacentes (35a1, 35a3) de l'assemblage combustible (35) soient opposées aux deux parois latérales intérieures adjacentes (13s1, 13s3 ; 110s1, 110s3), ladite cavité de nacelle (13, 110, 110B) comportant quatre parois latérales intérieures (13s1 - 13s4 ; 110s1 - 110s4) qui incluent les deux parois latérales intérieures adjacentes et qui confèrent une forme sensiblement carrée à sa section transversale, et en ce que ledit assemblage combustible (35) est déporté vers les deux parois

latérales intérieures adjacentes (13s1, 13s3 ; 110s1, 110s3) de telle manière que ses deux surfaces latérales adjacentes (35a1, 35a3) soient en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes (13s1, 13s3 ; 110s1, 110s3) de la cavité de nacelle (13, 110, 110B),
5 respectivement.

3. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

des moyens de support/fixation (14, 14A, 14a, 14K, 63, 113, 113B)
10 afin de pousser deux autres surfaces latérales (35a2, 35a4) de l'assemblage combustible (35) déporté vers les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle (13, 110, 110B), de manière à emboîter de façon fixe une partie de coin formée par les deux surfaces latérales adjacentes (35a1, 35a3) de l'assemblage
15 combustible (35) dans une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales adjacentes intérieures de la cavité de nacelle, en supportant grâce à ceci de façon fixe l'assemblage combustible (35) déporté dans la cavité de nacelle (13, 110, 110B).

20 4. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de déportement (14, 15, 25, 105, 140, 165) comportent des moyens de maintien, lorsque le conteneur de transport de combustible (10, 10a, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 100B) est agencé de telle manière qu'un axe central (Y) du conteneur
25 de transport de combustible est perpendiculaire à un plan horizontal (HP), pour maintenir la nacelle (11, 11A, 101, 102, 102B) en inclinaison le long d'une ligne qui connecte la partie de coin intérieure et l'axe central (X) du conteneur de transport de combustible (10, 10a, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 100B), de sorte qu'un axe central de
30 la cavité de nacelle (13, 110, 110B) soit incliné en direction de la partie de coin intérieure de celle-ci par rapport à l'axe central (Y) du conteneur de transport de combustible (10, 10a, 50, 55, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 100, 100B).

5. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit axe central de la cavité de nacelle (13, 110, 110B) est incliné d'un angle prédéterminé (α), et en ce que l'angle prédéterminé est choisi sensiblement égal ou inférieur à 1° .

5

6. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien comportent une base de réception (25, 25A, 20, 150) montée sur une surface de fond (13a) de la cavité de nacelle (13, 110, 110B) et ayant une partie de réception (26, 111) montée sur la base de réception (25, 25A, 20, 150) de manière à être déportée en direction de la partie de coin intérieure de la cavité de nacelle (13, 110, 110B), ladite partie de réception (26, 111) étant agencée de telle manière qu'une partie d'extrémité inférieure de l'assemblage combustible (35) déporté soit supportée sur la partie de réception (26, 111), et comporte une partie de guidage formée sur la partie de réception (26, 111) de façon à guider dans la partie de réception (26, 111) la partie d'extrémité inférieure de l'assemblage combustible logé (35) dans la cavité de nacelle (13, 110, 110B).

10

15

20

7. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite partie de guidage est formée sur une partie supérieure de la partie de réception (26, 111), de manière à aller en se rétrécissant depuis la partie supérieure de la partie de réception (26, 111) jusqu'à une partie inférieure de celle-ci.

25

30

8. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 6, comprenant en outre un corps principal de conteneur qui loge la nacelle, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien comportent un élément de fixation adapté à fixer la nacelle dans le corps principal de conteneur de sorte que l'axe central de la cavité de nacelle soit incliné en direction de la partie de coin intérieure de celle-ci, par rapport à un axe central du corps principal de conteneur perpendiculaire au plan horizontal.

- 5 9. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 6, comprenant en outre un corps principal de conteneur qui loge la nacelle, caractérisé en ce que lesdits moyens de maintien sont adaptés à incliner le corps principal de conteneur ensemble avec la nacelle, de telle manière que l'axe central de la cavité de nacelle soit incliné en direction de la partie de coin intérieure de celle-ci par rapport à l'axe central du conteneur de transport de combustible.
- 10 10. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 6, dans lequel le conteneur de transport de combustible est agencé de façon que l'axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, caractérisé en ce que l'une desdites deux parois latérales intérieures de la cavité de nacelle est positionnée le long du plan horizontal.
- 15 11. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'assemblage combustible comporte quatre surfaces latérales qui incluent deux surfaces latérales adjacentes opposées aux deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de telle manière qu'un axe central du conteneur de transport de combustible est parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, ladite paroi parmi les deux
- 20 25 parois latérales intérieures adjacentes étant inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, et en ce qu'une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales intérieures adjacentes est positionnée vers un côté inférieur de l'élément d'assemblage combustible et est formée sensiblement en forme de V, de sorte que l'élément d'assemblage combustible déporté soit supporté par la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, en ce qu'il comprend en outre des moyens de support/fixation attachés à deux autres parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle de manière à pousser deux autres surfaces latérales de l'élément
- 30 35 d'assemblage combustible déporté, en direction des deux parois latérales intérieures du côté inférieur, respectivement, en attachant

grâce à ceci l'élément d'assemblage combustible dans la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, et en emboîtant de façon fixe et en supportant l'élément d'assemblage combustible dans celle-ci.

5

12. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'assemblage combustible comporte quatre surfaces latérales qui incluent deux surfaces latérales adjacentes opposées aux deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de manière qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, ladite paroi parmi les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle étant inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, en ce qu'une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales intérieures adjacentes est positionnée vers un côté inférieur de l'assemblage combustible et formée sensiblement sous une forme en V, de sorte que l'élément d'assemblage combustible déporté est supporté dans la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, et en ce qu'il comprend en outre des moyens de support/fixation attachés à une autre partie de coin intérieure de la cavité de nacelle qui est positionnée vers un côté supérieur de l'élément d'assemblage combustible, et opposée à la partie de coin intérieure du côté inférieur, de manière à pousser l'autre partie de coin de l'élément d'assemblage combustible opposée à la partie de coin intérieure du côté supérieur en direction de la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, en fixant grâce à ceci l'élément d'assemblage combustible dans la partie de coin intérieure de la cavité de nacelle, et en emboîtant de façon fixe et en supportant l'élément d'assemblage combustible dans celle-ci.

13. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'assemblage combustible comporte quatre surfaces latérales qui incluent deux surfaces latérales adjacentes opposées aux deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé

35

de telle manière qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, ladite paroi parmi les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle étant inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales intérieures adjacentes étant positionnée d'un côté inférieur de l'élément d'assemblage combustible, et étant formée avec une forme sensiblement en V, de sorte que l'élément d'assemblage combustible déporté soit supporté par la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, et en ce que ladite nacelle et ladite cavité de nacelle sont agencées dans le conteneur de transport de combustible de façon qu'une partie de coin extérieure de la cavité de nacelle, opposée à la partie de coin intérieure du côté inférieur, soit inclinée par rapport au plan horizontal, tandis qu'un côté au fond de la cavité de nacelle est dirigé vers le bas et qu'un côté au sommet de celle-ci est dirigé vers le haut dans une direction axiale centrale de la cavité de nacelle.

14. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un élément intermédiaire monté au moins sur les deux parois latérales intérieures adjacentes parmi les quatre parois latérales intérieures de la cavité de nacelle, de manière à pouvoir être déployé le long d'une direction axiale centrale de la cavité de nacelle.

15. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un élément tampon monté au moins sur les deux parois latérales intérieures adjacentes des quatre parois latérales intérieures de la cavité de nacelle, afin d'absorber des fines vibrations provoquées par le transport du conteneur de transport de combustible.

16. Conteneur de transport de combustible selon la Revendications 1, dans lequel le conteneur de transport de combustible est agencé de manière qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit perpendiculaire à un plan horizontal, caractérisé en ce que lesdits

moyens de déportement sont agencés sur un côté inférieur de la nacelle et adaptés à supporter une partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logée dans la cavité de nacelle.

- 5 17. Conteneur de transport le combustible selon la revendication 16, caractérisé en ce que lesdits moyens de déportement comportent une
- 10 unité de support afin de supporter la partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de nacelle, et un dispositif d'entraînement fonctionnellement connecté à l'unité de support afin de déplacer l'unité de support le long d'une direction
- 15 perpendiculaire à un axe central de la cavité de nacelle, de manière à mettre en contact l'élément d'assemblage combustible avec les deux parois latérales internes adjacentes de la cavité de nacelle.
- 20 18. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 17, caractérisé en ce que ladite unité de support inclut une base de réception afin de supporter la partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de nacelle, et un dispositif flottant fonctionnellement connecté à la base de réception pour faire flotter la base de réception en utilisant un gaz sous pression.
- 25 19. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 17, caractérisé en ce que ladite unité de support est pourvue d'une base de réception afin de supporter la partie d'extrémité inférieure de l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de nacelle, et d'un dispositif de support coulissant adapté à supporter la base de réception de manière à pouvoir coulisser le long de la direction de l'axe central de la cavité de nacelle.
- 30 20. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 17, caractérisé en ce que ladite nacelle comporte un corps principal de nacelle ayant une pluralité de cavités de nacelle, et une plaque de fond de nacelle fixée à une partie de fond du corps principal de nacelle, ladite unité de support ayant un espace de logement formé entre le
- 35 corps principal de nacelle et la plaque de fond de nacelle, et une base

de réception logée dans l'espace de logement afin de supporter les parties d'extrémité inférieures d'une pluralité d'éléments d'assemblages combustibles logés dans la pluralité de cavités de nacelle, respectivement, et en ce que ledit dispositif d'entraînement est
5 fonctionnellement connecté à la base de réception afin de faire coulisser la base de réception le long d'une direction perpendiculaire à l'axe central de la pluralité de cavités de nacelle, de manière à déplacer simultanément tous les éléments d'assemblages combustibles de la pluralité, en amenant ainsi en contact les éléments d'assemblages
10 combustibles avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la pluralité de cavités de nacelle, respectivement.

21. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 20, caractérisé en ce que ladite unité de support comporte un dispositif de
15 décalage, adapté à supporter la base de réception logée dans l'espace de logement, et à décaler simultanément tous les éléments d'assemblages combustibles de la pluralité, logés dans les cavités de nacelle respectives, ensemble avec la base de réception le long de la direction axiale centrale des cavités de nacelle respectives, et en ce que ledit
20 dispositif d'entraînement est adapté à déplacer simultanément tous les éléments d'assemblages combustibles de la pluralité, simultanément décalés par le dispositif de décalage, en amenant ainsi en contact les éléments d'assemblages combustibles avec les deux parois latérales adjacentes intérieures adjacentes de la pluralité de cavités de nacelle,
25 respectivement.

22. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 17, caractérisé en ce que ladite nacelle comporte une pluralité de cavités de nacelle, ladite unité de support ayant une base de réception prévue
30 dans chacune des parties d'extrémité inférieures des cavités de nacelle, chacune desdites bases de réception étant adaptée à supporter les parties d'extrémité inférieures d'une pluralité d'éléments d'assemblages combustibles logés dans la pluralité de cavités de nacelle, respectivement, et en ce que ledit dispositif d'entraînement est
35 fonctionnellement connecté à chacune des bases de réception afin de faire coulisser chacune des bases de réception le long de la direction

perpendiculaire à l'axe central de la pluralité de cavités de nacelle, de manière à déplacer chacun des éléments d'assemblages combustibles de la pluralité, en mettant ainsi en contact chacun des éléments d'assemblages combustibles avec chacune des deux parois latérales intérieures adjacentes de chacune des cavités de nacelle de ladite pluralité de cavités de nacelle.

23. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 22, caractérisé en ce que ladite unité de support comporte un dispositif de décalage adapté à supporter chacune des bases de réception et à décaler chacun des éléments d'assemblages combustibles logé dans chacune des cavités de nacelle ensemble avec chacune des bases de réception, le long de la direction axiale centrale des cavités de nacelle respectives, et en ce que ledit dispositif d'entraînement est adapté à déplacer chacun des éléments d'assemblages combustibles, décalés par chacun des dispositifs de décalage, en mettant ainsi en contact chacun des éléments d'assemblages combustibles avec chacune des deux parois latérales intérieures adjacentes de chacune des cavités de nacelle de ladite pluralité de cavités de nacelle.

24. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit élément d'assemblage combustible comporte quatre surfaces latérales qui incluent les deux surfaces latérales adjacentes, et qui présente une forme sensiblement carrée en section transversale, de sorte que les deux surfaces latérales adjacentes de l'assemblage combustible soient opposées aux deux parois latérales intérieures adjacentes, ladite cavité de nacelle comportant quatre parois latérales intérieures qui incluent les deux parois latérales intérieures adjacentes et qui confèrent à sa section transversale une forme sensiblement carrée, lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de manière que l'axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, l'une parmi les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle étant inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, et en ce que lesdites deux parois latérales intérieures formant une partie de coin

sont positionnées vers un côté inférieur de l'élément d'assemblage combustible de façon à former sensiblement une forme en V, grâce à quoi l'assemblage combustible déporté est supporté par la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle.

5

25. Conteneur de transport de combustible selon la revendication 24, caractérisé en ce qu'il comprend en outre : des moyens de support/fixation attachés sur deux autres parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle, de manière à pousser deux autres surfaces latérales de l'élément d'assemblage combustible déporté en direction des deux parois latérales intérieures du côté inférieur, respectivement, en fixant grâce à ceci l'élément d'assemblage combustible dans la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, et en supportant de manière fixe l'assemblage combustible dans celle-ci.

10

15

26. Conteneur de transport de combustible, comprenant un assemblage combustible afin de transporter l'assemblage combustible, caractérisé en ce que le conteneur de transport de combustible comprend :

20 un conteneur de protection de combustible qui loge l'assemblage combustible ; et

une nacelle comportant une cavité de nacelle qui inclut au moins deux parois latérales intérieures adjacentes destinées à coiffer le conteneur de protection de combustible afin de loger le conteneur de protection de combustible dans la cavité de nacelle,

25

lorsque le conteneur de transport de combustible est agencé de telle manière qu'un axe central du conteneur de transport de combustible est parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, dans lequel l'une parmi les deux parois latérales internes adjacentes de la cavité de nacelle est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, lesdites deux parois latérales intérieures adjacentes formant une partie de coin positionnée vers un côté inférieur de l'assemblage combustible de manière à être formée sensiblement avec une forme en V, grâce à quoi le conteneur de protection de combustible est supporté par la partie de coin intérieure

30

35

- 5 du côté intérieur de la cavité de nacelle, et dans lequel ladite nacelle et ladite cavité de nacelle sont agencées dans le conteneur de transport de combustible de sorte qu'une partie de coin extérieure de la cavité de nacelle opposée à la partie de coin intérieure du côté inférieur soit inclinée par rapport au plan horizontal, tandis qu'un côté de fond de la cavité de nacelle est dirigé vers le bas et un côté de sommet de celle-ci est dirigé vers le haut dans une direction axiale centrale de la cavité de nacelle.
- 10 27. Procédé pour transporter un conteneur de transport de combustible, dans lequel est logé un nacelle qui comporte une cavité de nacelle incluant au moins deux parois latérales intérieures adjacentes destinées à venir coiffer un élément d'assemblage combustible, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :
- 15 - introduire l'élément d'assemblage combustible dans la cavité de nacelle de la nacelle du conteneur de transport de combustible agencé de telle façon qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit perpendiculaire au plan horizontal ;
- 20 - faire coulisser l'élément d'assemblage combustible logé dans la cavité de nacelle en direction des deux parois latérales intérieures adjacentes de celle-ci sans pousser l'assemblage combustible, en déportant ainsi l'élément d'assemblage combustible logé de telle façon que deux surfaces latérales adjacentes de l'élément d'assemblage combustible soient en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle ;
- 25 - pousser deux autres surfaces latérales de l'élément d'assemblage combustible déporté vers les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle de manière à emboîter de façon fixe une partie de coin formée par les deux surfaces latérales adjacentes de l'élément d'assemblage combustible en contact avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle dans une partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales intérieures adjacentes de celle-ci, en supportant ainsi de façon fixe l'élément d'assemblage combustible déporté dans la cavité de nacelle ; et
- 30
- 35 - transporter le conteneur de transport de combustible qui inclut l'élément d'assemblage combustible déporté et supporté de manière

fixe tandis que le conteneur de transport de combustible est agencé de telle façon que l'axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal.

5 28. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que ladite
étape de coulissement comporte une opération qui consiste, lorsque le
conteneur de transport de combustible est agencé de façon que l'axe
central du conteneur de transport de combustible soit perpendiculaire
au plan horizontal, à maintenir la nacelle en inclinaison le long d'une
10 une ligne qui connecte la partie de coin intérieure et l'axe central du
conteneur de transport de combustible, de sorte qu'un axe central de la
cavité de nacelle soit incliné en direction de la partie de coin intérieure
de celle-ci par rapport à l'axe central du conteneur de transport de
combustible.

15 29. Procédé selon la revendication 28, caractérisé en ce que ledit
conteneur de transport de combustible est transporté tandis que le
conteneur de transport de combustible est agencé de façon que l'axe
central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan
20 horizontal.

30. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que ledit
conteneur de transport de combustible est transporté tandis que l'une
des deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle
est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal,
et tandis que la partie de coin intérieure formée par les deux parois
latérales intérieures adjacentes est positionnée d'un côté inférieur de
l'élément d'assemblage combustible de manière à être formée
sensiblement sous la forme d'un V, grâce à quoi l'élément d'assemblage
combustible déporté est supporté par la partie de coin intérieure du
côté intérieur de la cavité de nacelle, et en ce que l'étape de supportage
fixe comporte une opération consistant à pousser les deux autres
surfaces latérales de l'élément d'assemblage combustible déporté, en
direction des parois latérales intérieures du côté intérieur,
35 respectivement, en fixant ainsi l'élément d'assemblage combustible
dans la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de

nacelle, et en supportant de façon fixe l'élément d'assemblage combustible dans celle-ci.

5 31. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que ledit
conteneur de transport de combustible est transporté tandis que l'une
des deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle
est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal,
et tandis que la partie de coin intérieure formée par les deux parois
latérales intérieures adjacentes est positionnée d'un côté inférieur de
10 l'élément d'assemblage combustible de manière à être formée
sensiblement en forme de V, grâce à quoi l'élément d'assemblage
combustible déporté est supporté dans la partie de coin intérieure du
côté inférieur de la cavité de nacelle, et en ce que l'étape de supportage
fixe comporte une opération consistant à pousser l'autre partie de coin
15 de l'élément d'assemblage combustible opposée à ladite partie de coin
intérieure de la cavité de nacelle en direction de la partie de coin
intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, en fixant ainsi
l'élément d'assemblage combustible dans la partie de coin intérieure du
côté inférieur de la cavité de nacelle, et en supportant de façon fixe
20 l'élément d'assemblage combustible dans celle-ci.

25 32. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que ledit
conteneur de transport de combustible est transporté tandis que l'une
des deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle
est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal,
la partie de coin intérieure formée par les deux parois latérales
intérieures adjacentes étant positionnée vers un côté inférieur de
l'élément d'assemblage combustible de manière à être formée
sensiblement en forme de V, grâce à quoi l'élément d'assemblage
30 combustible déporté est supporté dans la partie de coin intérieure du
côté inférieur de la cavité de nacelle, et tandis qu'une partie de coin
extérieure de la cavité de nacelle opposée à la partie de coin intérieure
du côté inférieur est inclinée par rapport au plan horizontal, dans une
situation dans laquelle un côté de fond de la cavité de nacelle est dirigé
35 vers le bas et un côté de sommet de celle-ci est dirigé vers le haut dans
une direction axiale centrale de la cavité de nacelle.

33. Procédé selon la revendication 27, caractérisé en ce que ladite nacelle comporte une pluralité de cavités de nacelle, ladite étape d'introduction étant adaptée à introduire une pluralité d'éléments d'assemblages combustibles dans les cavités de nacelle de la nacelle, respectivement, et en ce que ladite étape de coulissement comporte une opération consistant à supporter les parties d'extrémité inférieures de la pluralité d'éléments d'assemblages combustibles introduits dans les cavités de nacelle respectives, au moyen d'une base de réception, et une opération consistant à déplacer la base de réception qui supporte les parties d'extrémité inférieures des éléments d'assemblages combustibles le long d'une direction perpendiculaire à une direction axiale centrale de la cavité de nacelle, de manière à mettre en contact les éléments d'assemblages combustibles avec les deux parois latérales intérieures adjacentes des cavités de nacelle, respectivement.

34. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que ladite opération de supportage est adaptée à décaler simultanément tous les éléments d'assemblages combustibles introduits dans les cavités de nacelle respectives, ensemble avec la base de réception, le long de la direction axiale centrale des cavités de nacelle respectives, et en ce que ladite opération de déplacement est adaptée à déplacer simultanément tous les éléments d'assemblages combustibles de ladite pluralité, décalés simultanément par l'opération de décalage, mettant ainsi en contact les éléments d'assemblages combustibles avec les deux parois latérales intérieures adjacentes de la pluralité de cavités de nacelle, respectivement.

35. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que ladite opération de supportage est adaptée à supporter la partie d'extrémité inférieure de la pluralité d'éléments d'assemblages combustibles introduits dans la pluralité de cavités de nacelle, respectivement, au moyen d'une base de réception, et en ce que ladite étape de coulissement est adaptée à faire coulisser chacune des bases de réception le long de la direction perpendiculaire à la direction axiale centrale des cavités de nacelle respectives, de façon à déplacer chacun

des éléments d'assemblages combustibles de ladite pluralité, en mettant ainsi en contact chacun des éléments d'assemblages combustibles avec chacune des deux parois latérales intérieures adjacentes de chacune des cavités de la pluralité de cavités de nacelle.

5

36. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que ladite opération de supportage comporte une opération consistant à décaler la pluralité d'éléments d'assemblages combustibles introduits dans les cavités de nacelle, ensemble avec les bases de réception, le long des direction axiale centrale des cavités de nacelle, respectivement, et en ce que ladite étape de déplacement est adaptée à déplacer chacun des éléments d'assemblages combustibles de ladite pluralité, décalés individuellement par l'opération de décalage, en mettant ainsi en contact chacun des éléments d'assemblages combustibles avec chacune des deux parois latérales intérieures adjacentes de chacune des cavités de nacelle.

37. Procédé selon la revendication 33, caractérisé en ce que ladite étape de transport est adaptée à transporter le conteneur de transport de combustible tandis que l'une des deux parois latérales intérieures adjacentes de la pluralité de cavités de nacelle est inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, et tandis que les parties de coin intérieures respectives, formées par les deux parois latérales intérieures adjacentes respectives des cavités de nacelle respectives, sont positionnées sur des côtés inférieurs des éléments d'assemblages combustibles respectifs, de manière à être formées sensiblement en forme de V, grâce à quoi les éléments d'assemblages combustibles déportés sont supportés par les parties de coin intérieures du côté inférieur des cavités de nacelle, respectivement.

30

38. Procédé pour transporter un conteneur de transport de combustible, dans lequel est logée une nacelle qui comporte une cavité de nacelle incluant au moins deux parois latérales intérieures adjacentes pour coiffer un conteneur de protection de combustible, le procédé comprenant les étapes consistant à :

35

- loger un assemblage combustible dans le conteneur de protection de combustible ;
 - loger le conteneur de protection de combustible dans la cavité de nacelle ; et
- 5 - transporter le conteneur de transport de combustible incluant le conteneur de protection de combustible tandis que le conteneur de transport de combustible est agencé de façon qu'un axe central du conteneur de transport de combustible soit parallèle au plan horizontal afin de transporter le conteneur de transport de combustible, l'une des
- 10 deux parois latérales intérieures adjacentes de la cavité de nacelle étant inclinée sous un angle prédéterminé par rapport au plan horizontal, les deux parois latérales intérieures adjacentes formant une partie de coin intérieure qui est positionnée d'un côté inférieur de l'assemblage combustible, de manière à être formée sensiblement en forme de V,
- 15 grâce à quoi le conteneur de protection de combustible est supporté par la partie de coin intérieure du côté inférieur de la cavité de nacelle, et tandis que la nacelle et la cavité de nacelle sont agencées dans le conteneur de transport de combustible, de sorte qu'une partie de coin extérieure de la cavité de nacelle, opposée à la partie de coin intérieure
- 20 du côté inférieur, est inclinée par rapport au plan horizontal, dans une situation dans laquelle un côté de fond de la cavité de nacelle est dirigé vers le bas et un côté de sommet de celle-ci est dirigé vers le haut dans une direction axiale centrale de la cavité de nacelle. (fig. 15)

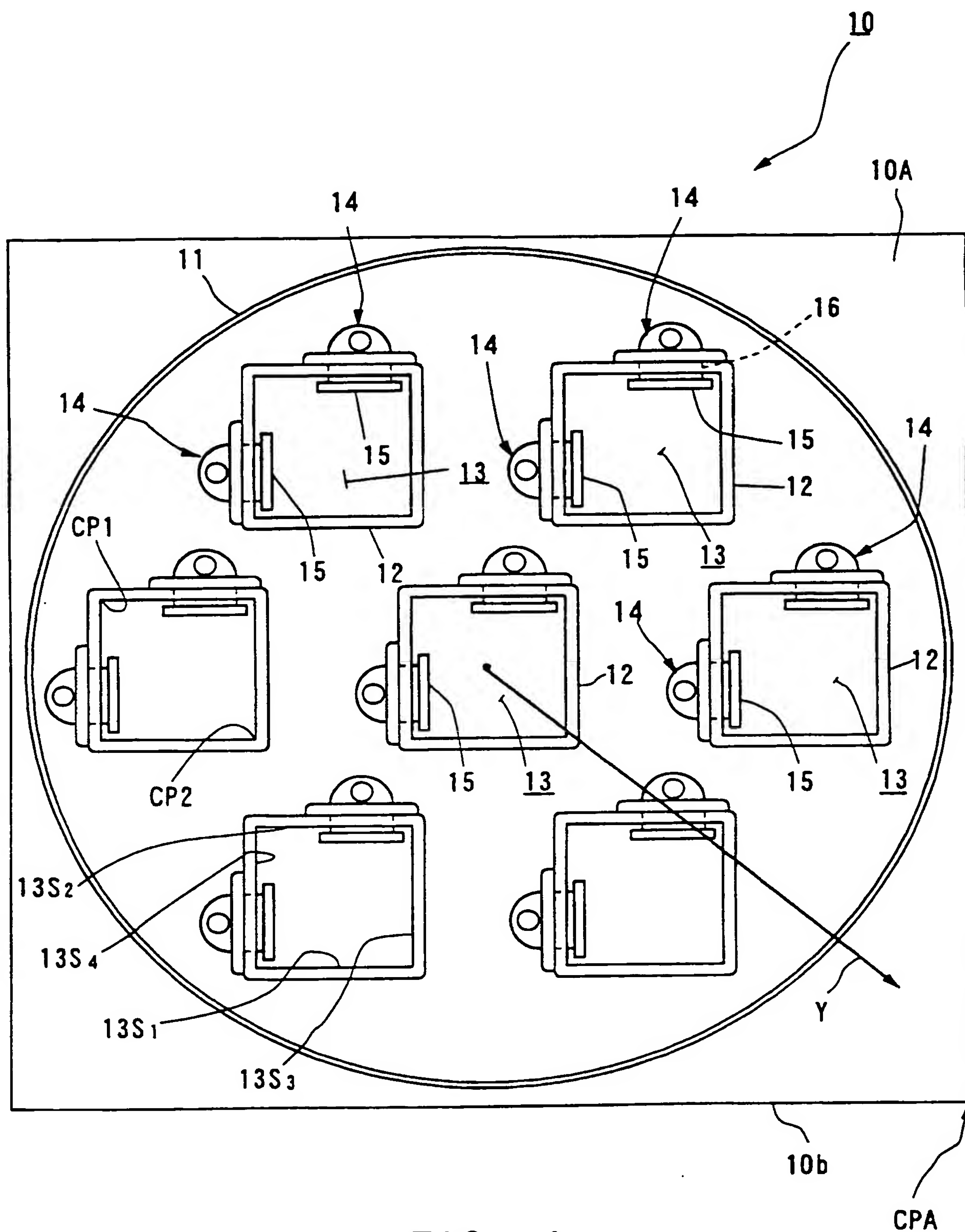


FIG. 1

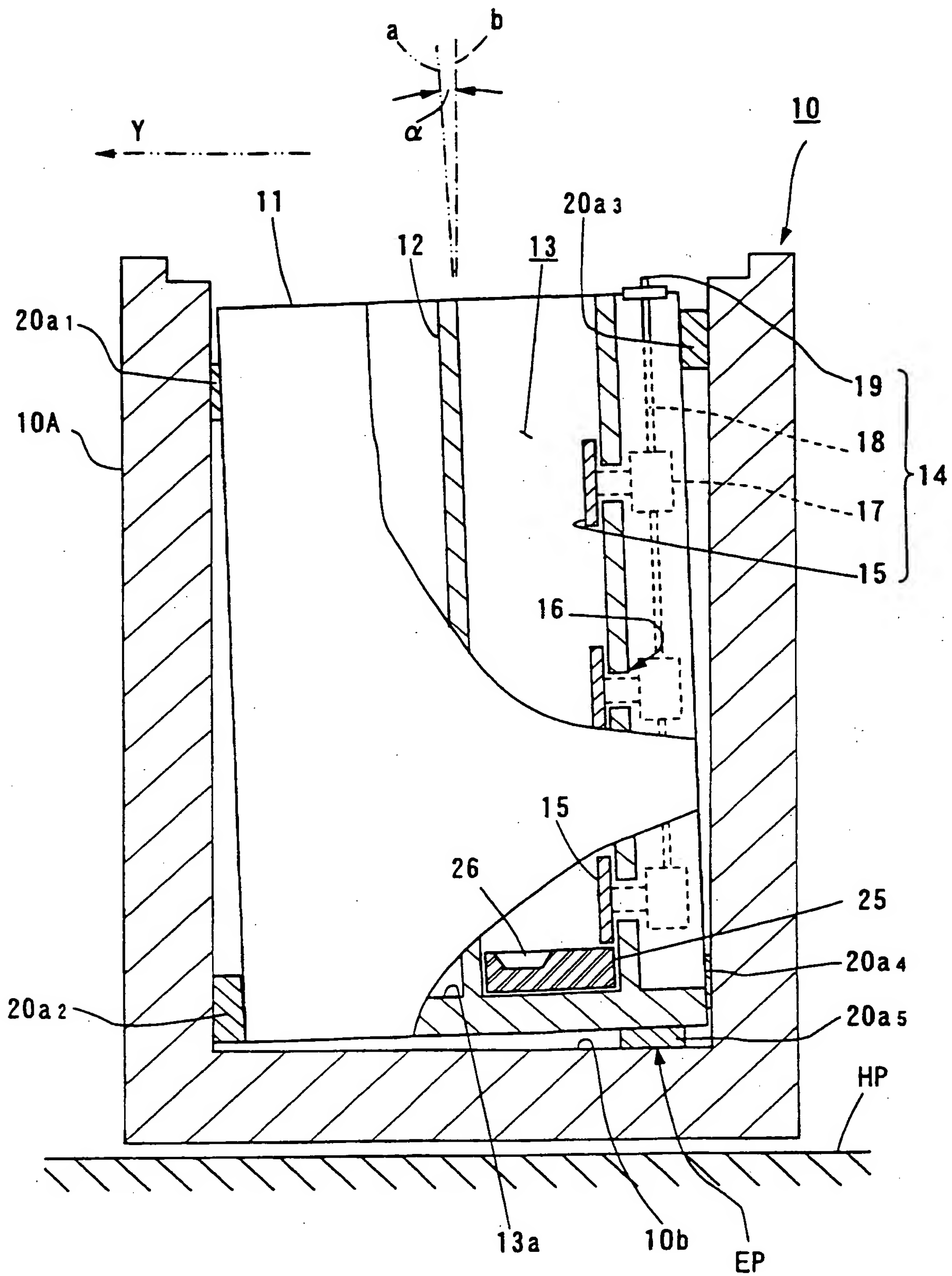


FIG. 2

3/27

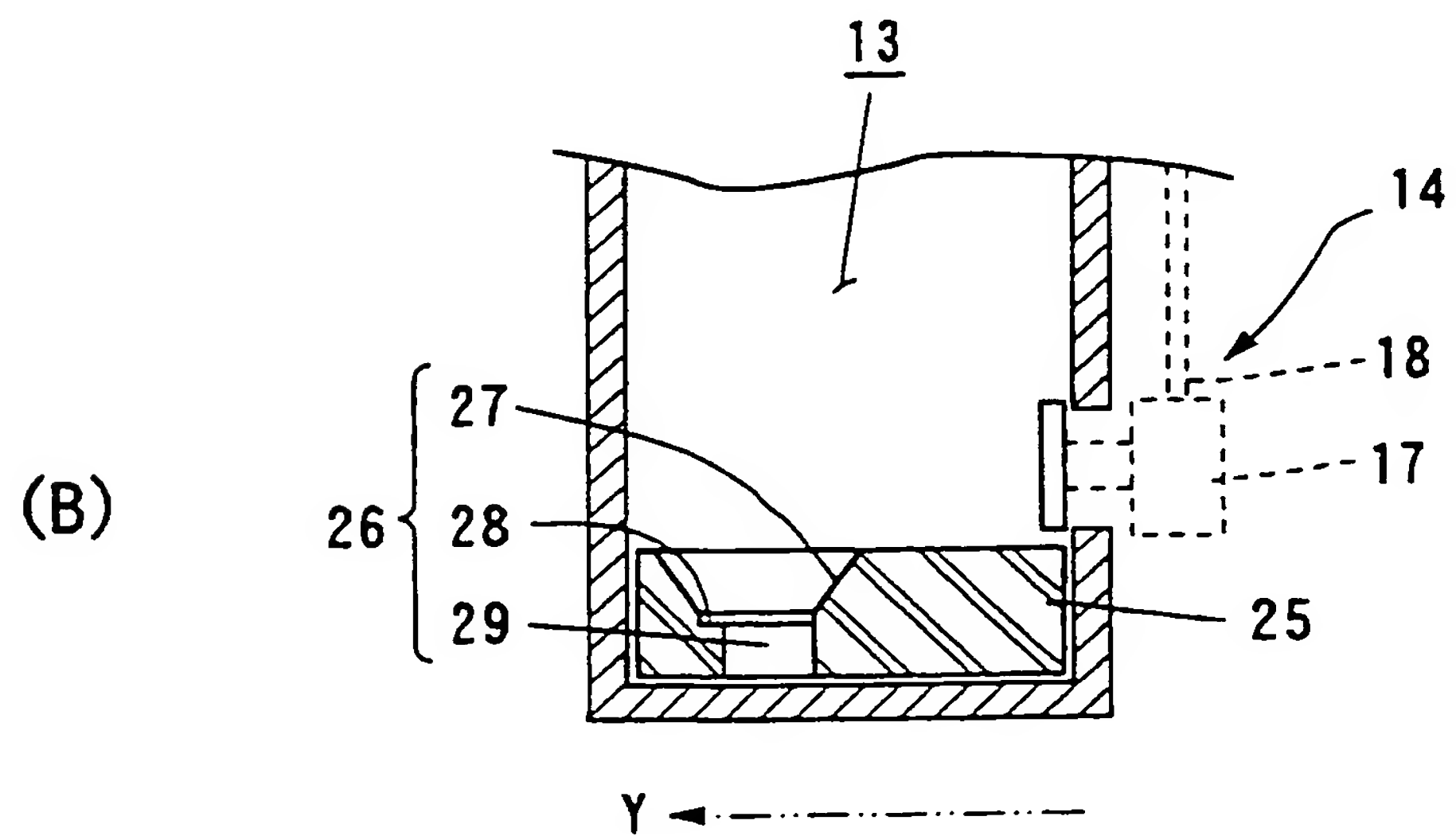
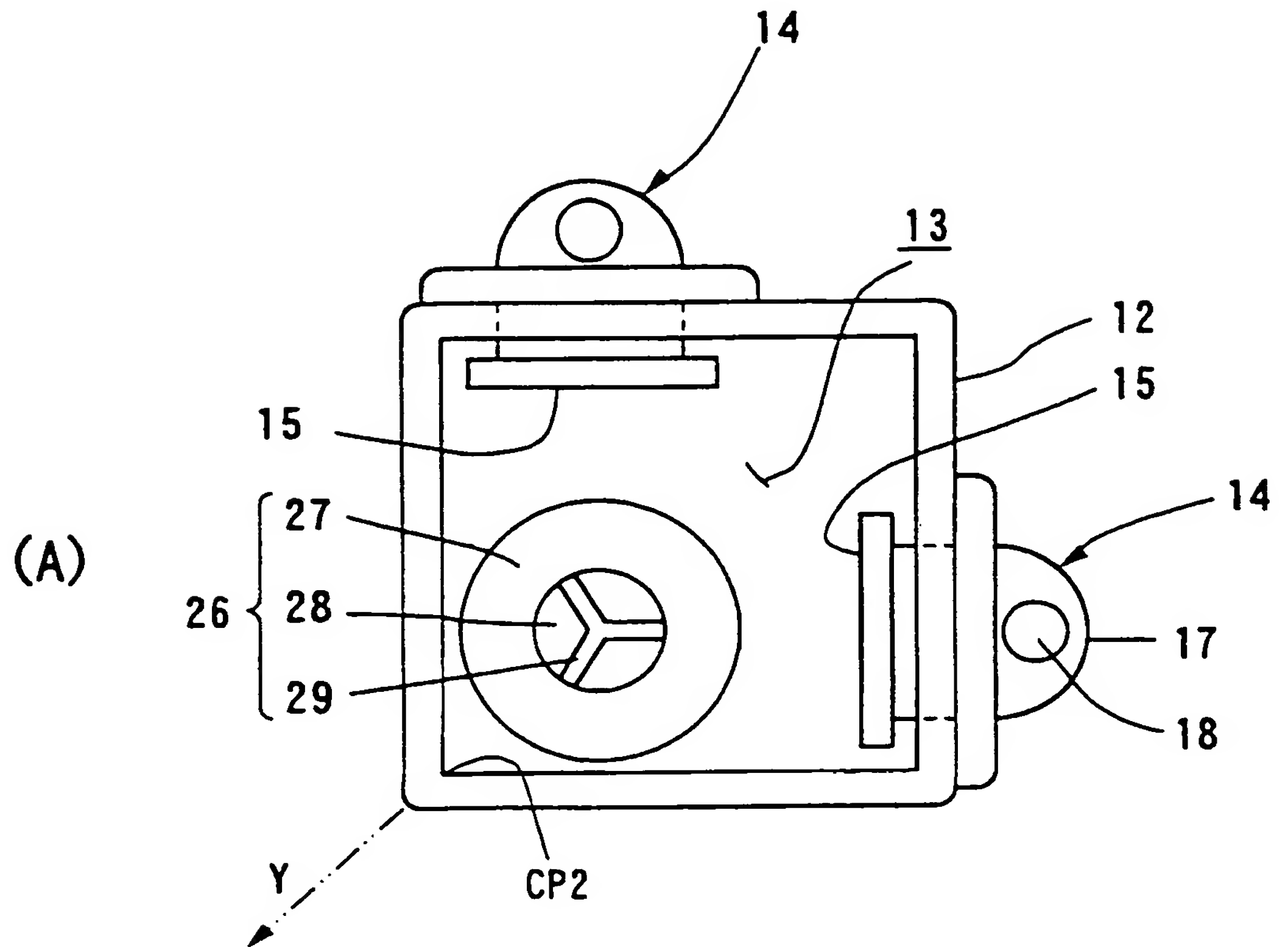


FIG. 3

4/27

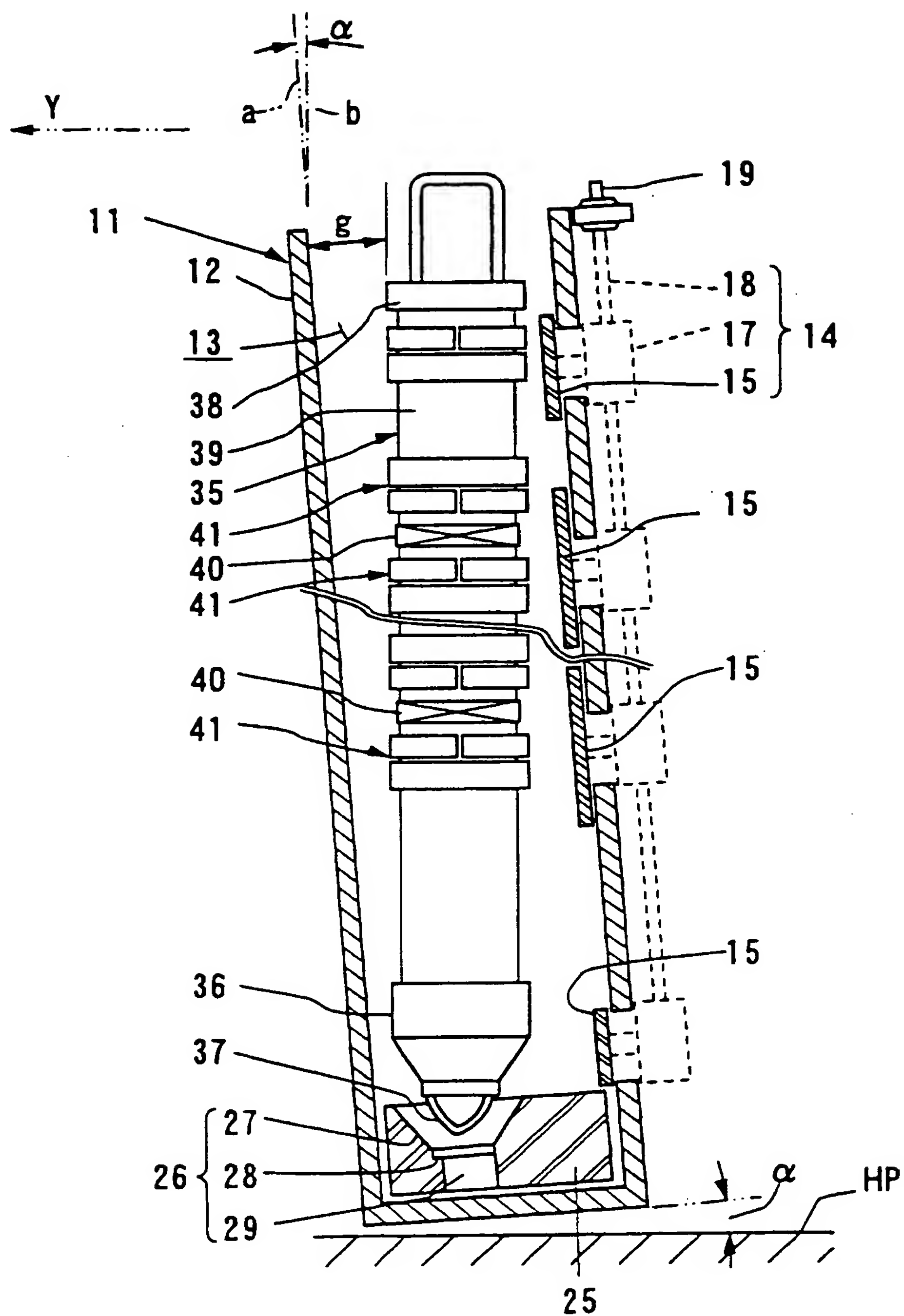


FIG. 4

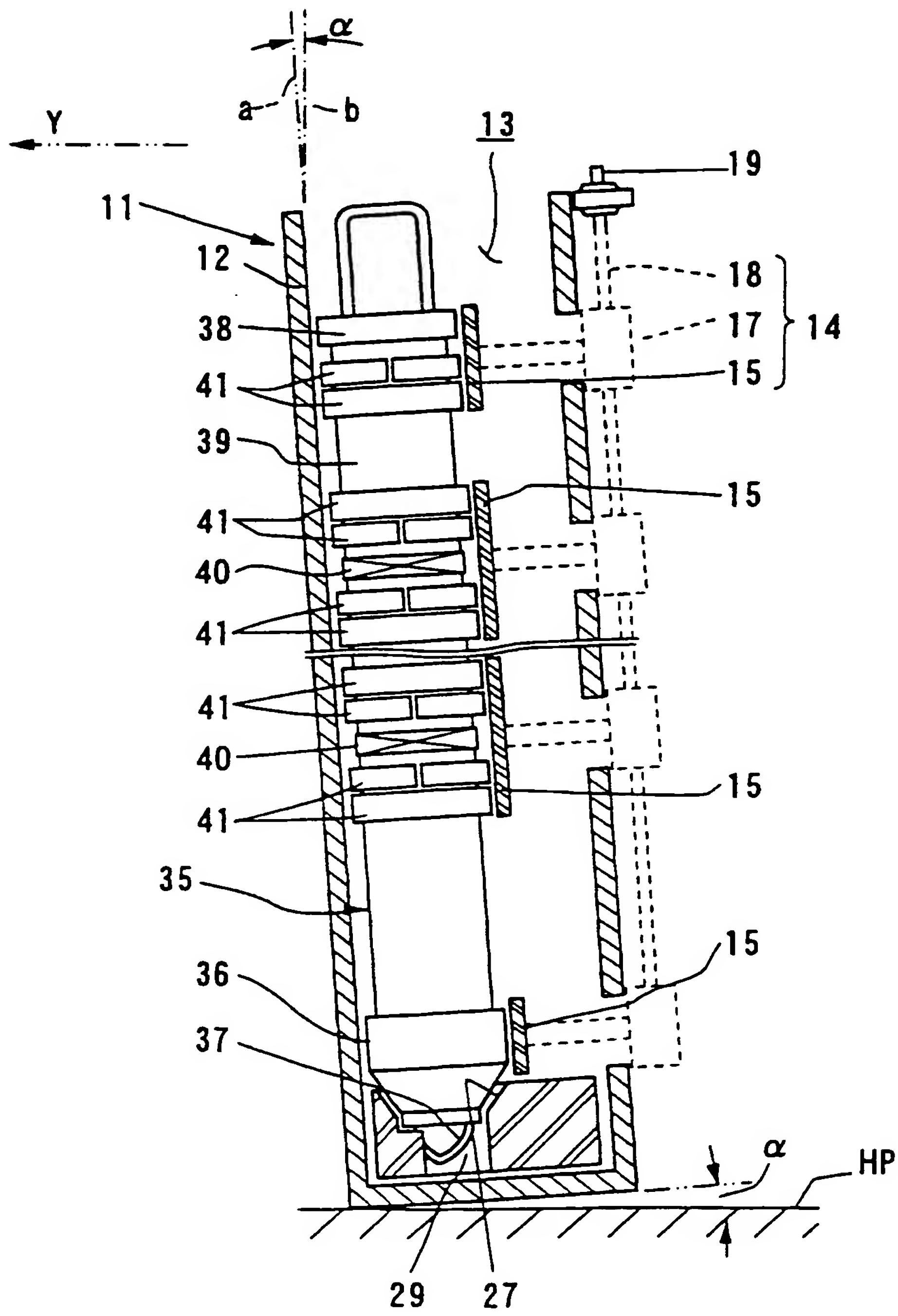


FIG. 5

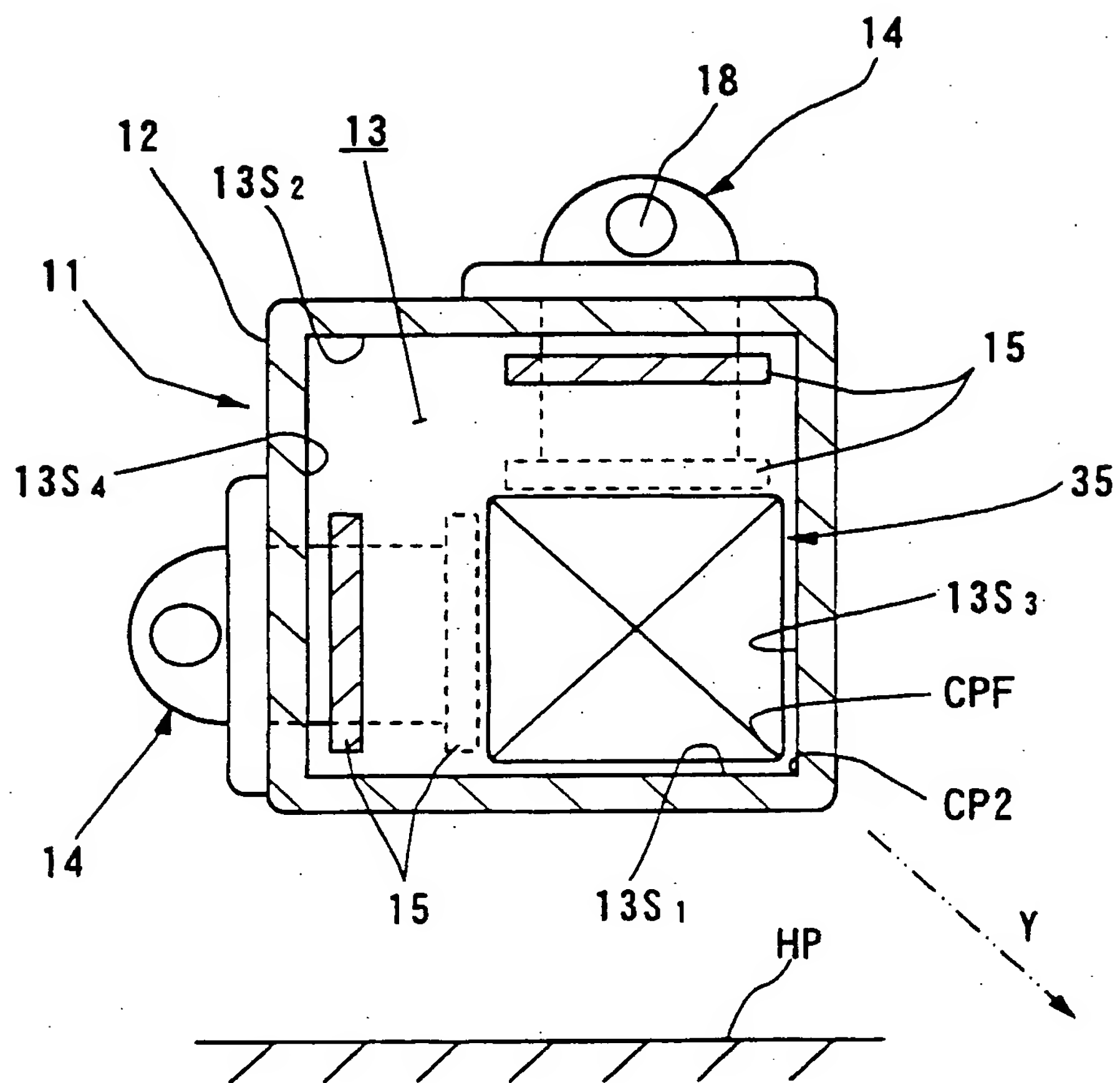
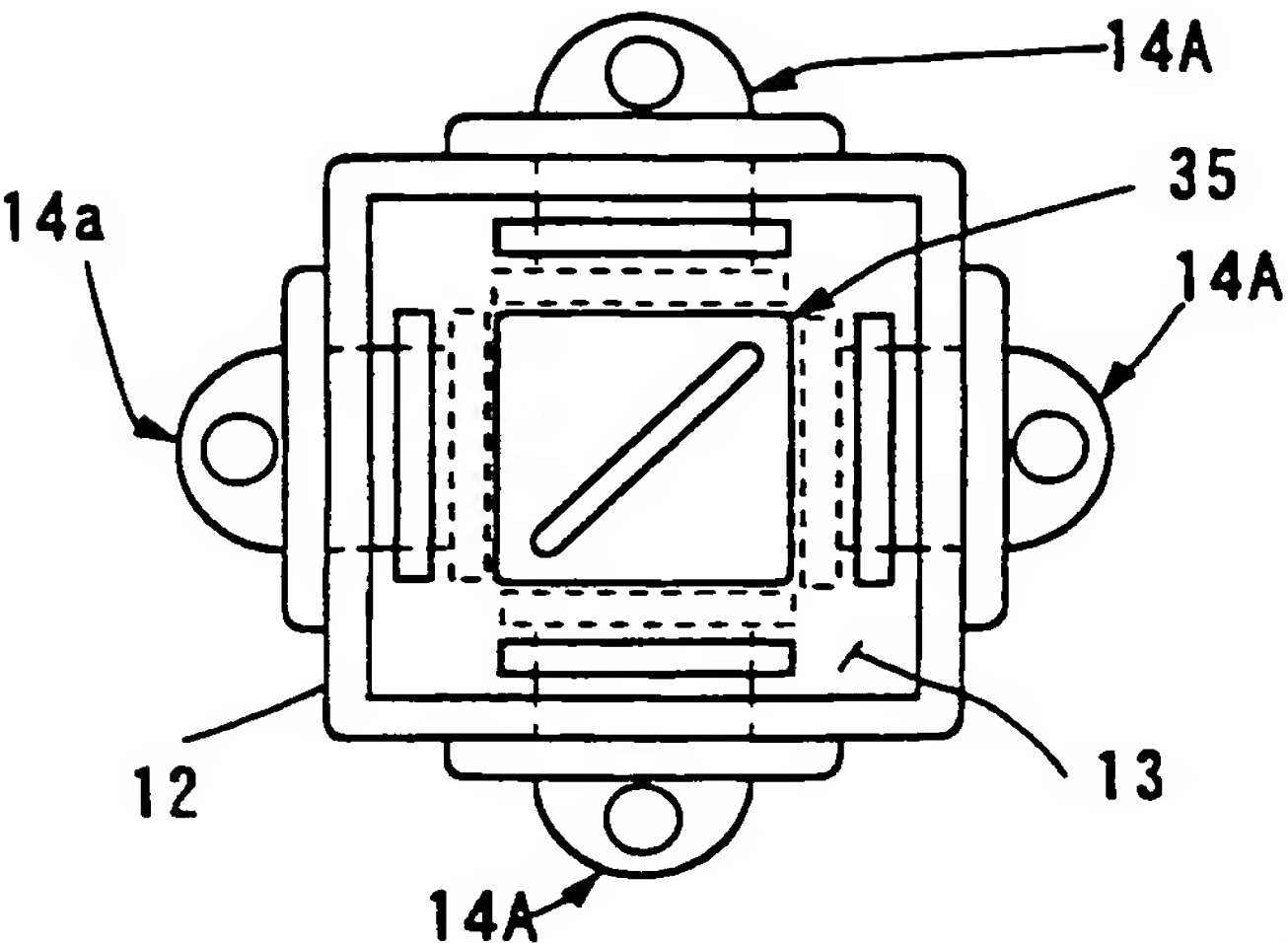


FIG. 6

(A)



(B)

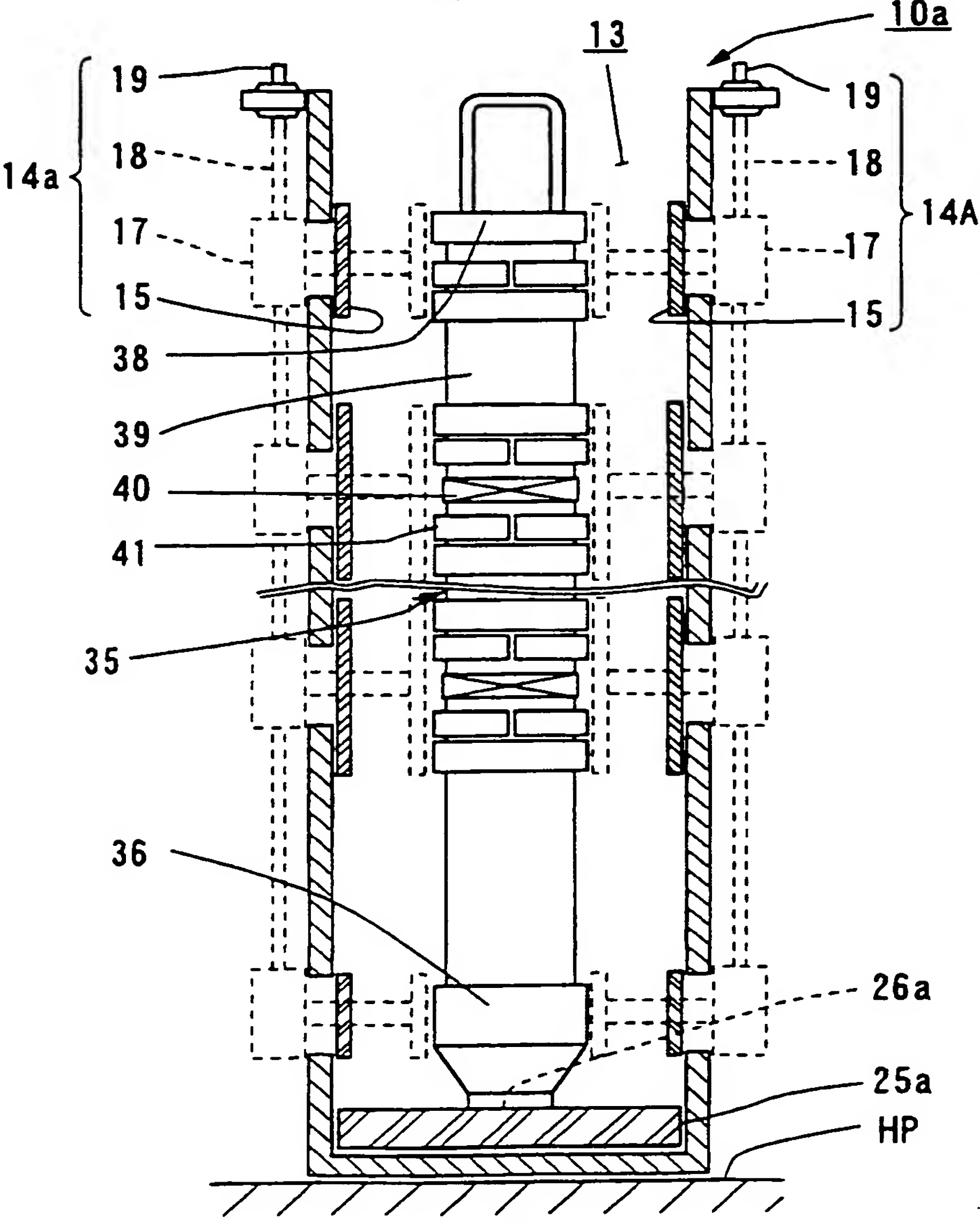


FIG. 7

8/27

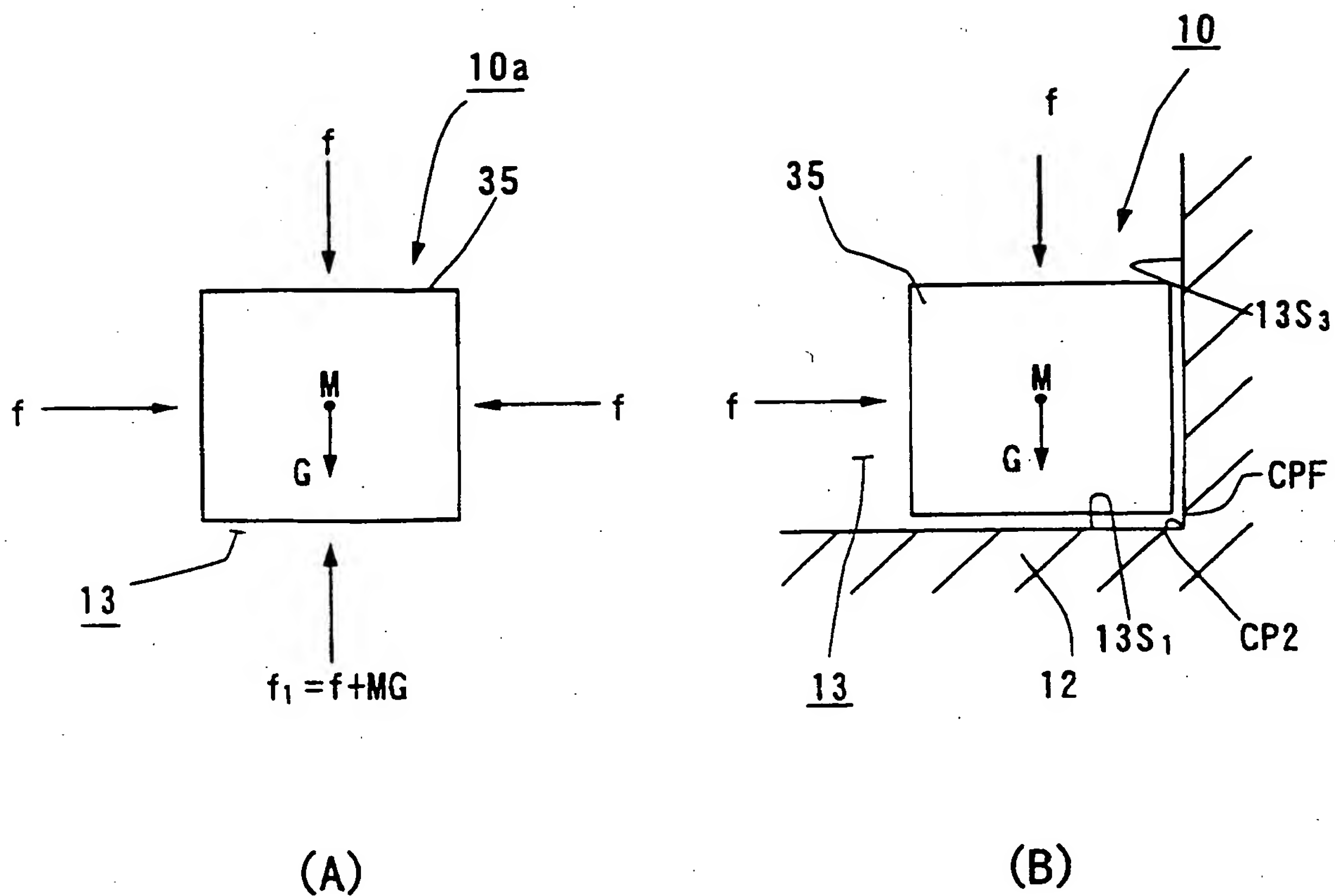


FIG. 8

9/27

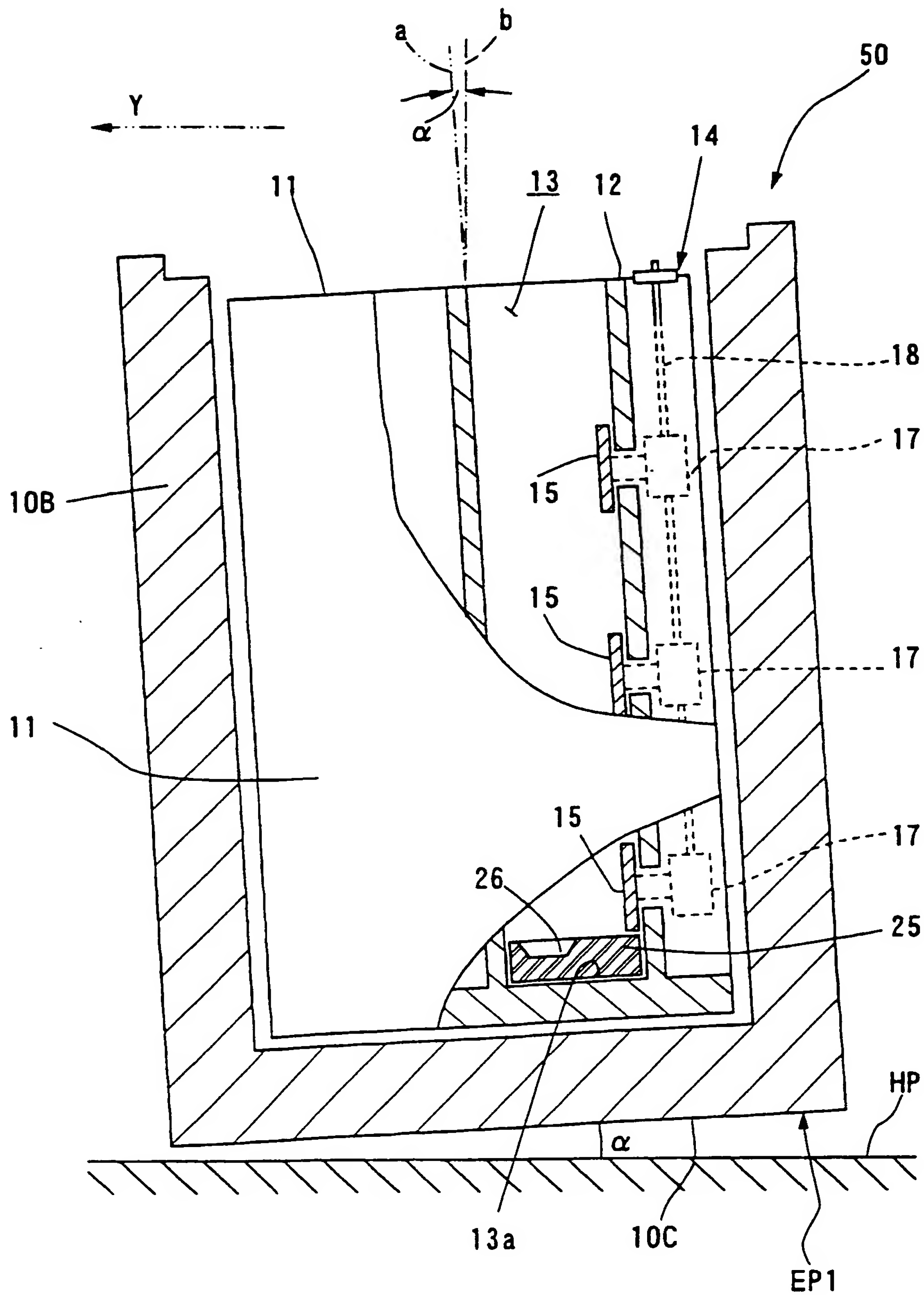


FIG. 9

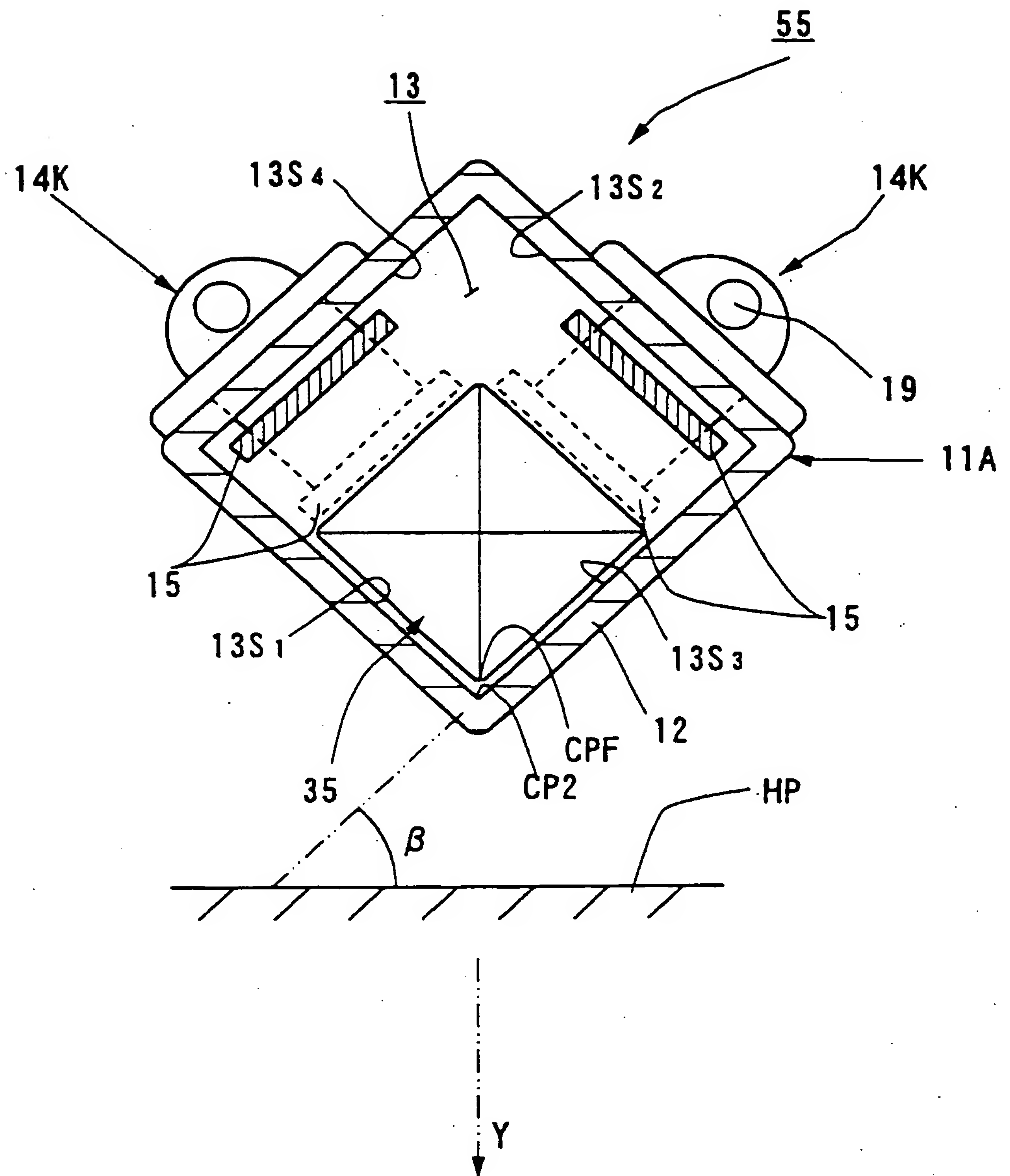
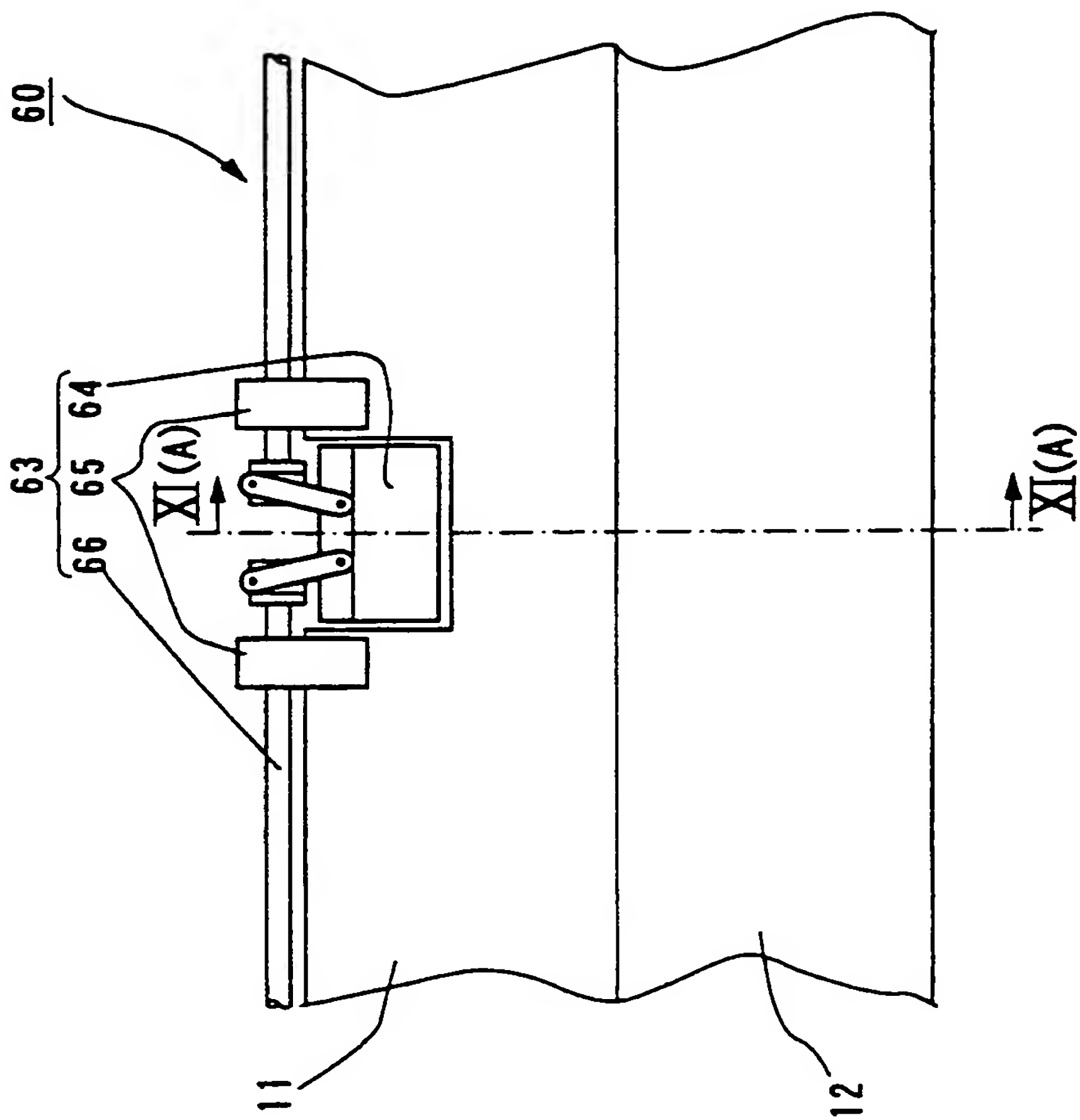
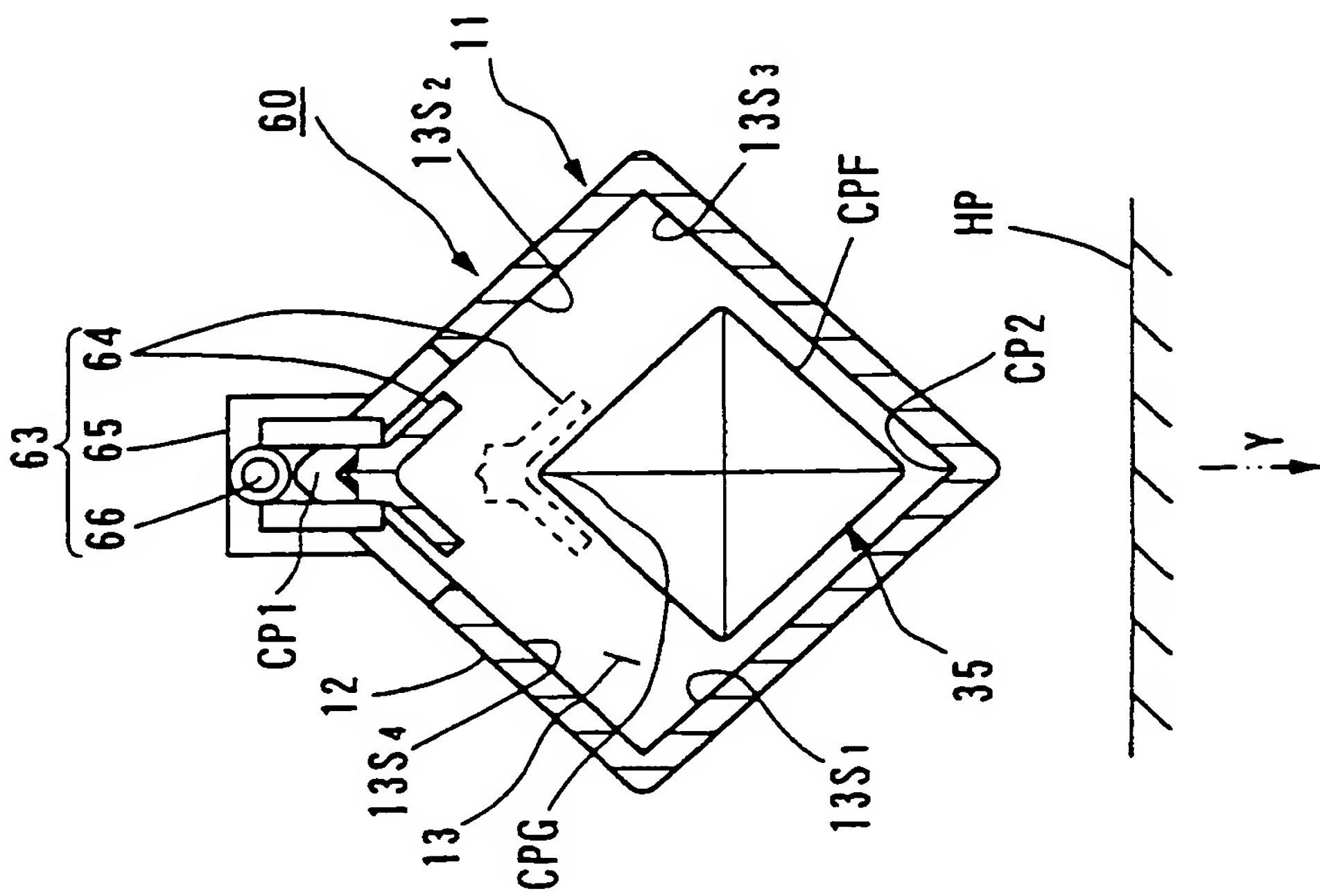


FIG. 10



(B)



(A)

FIG. 11

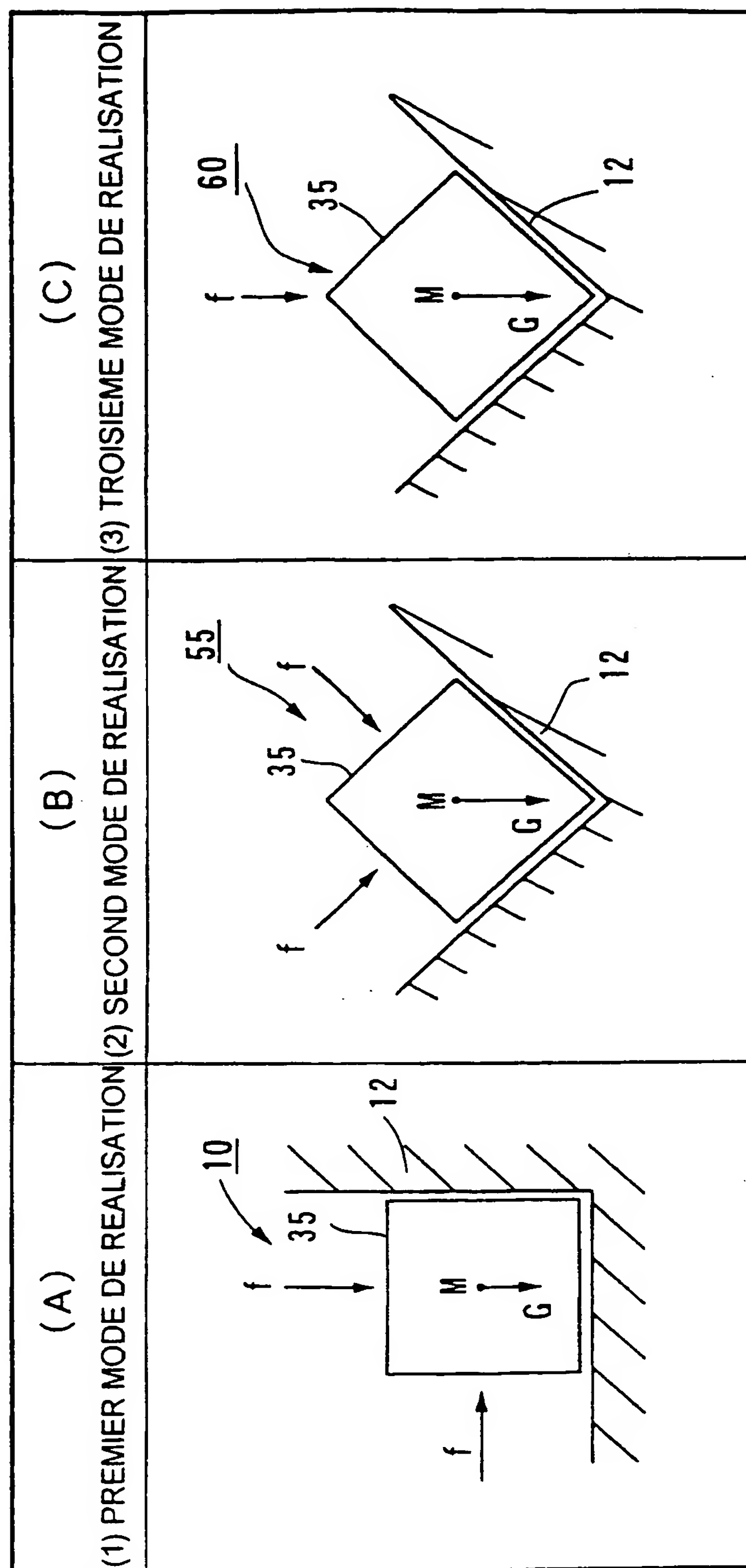
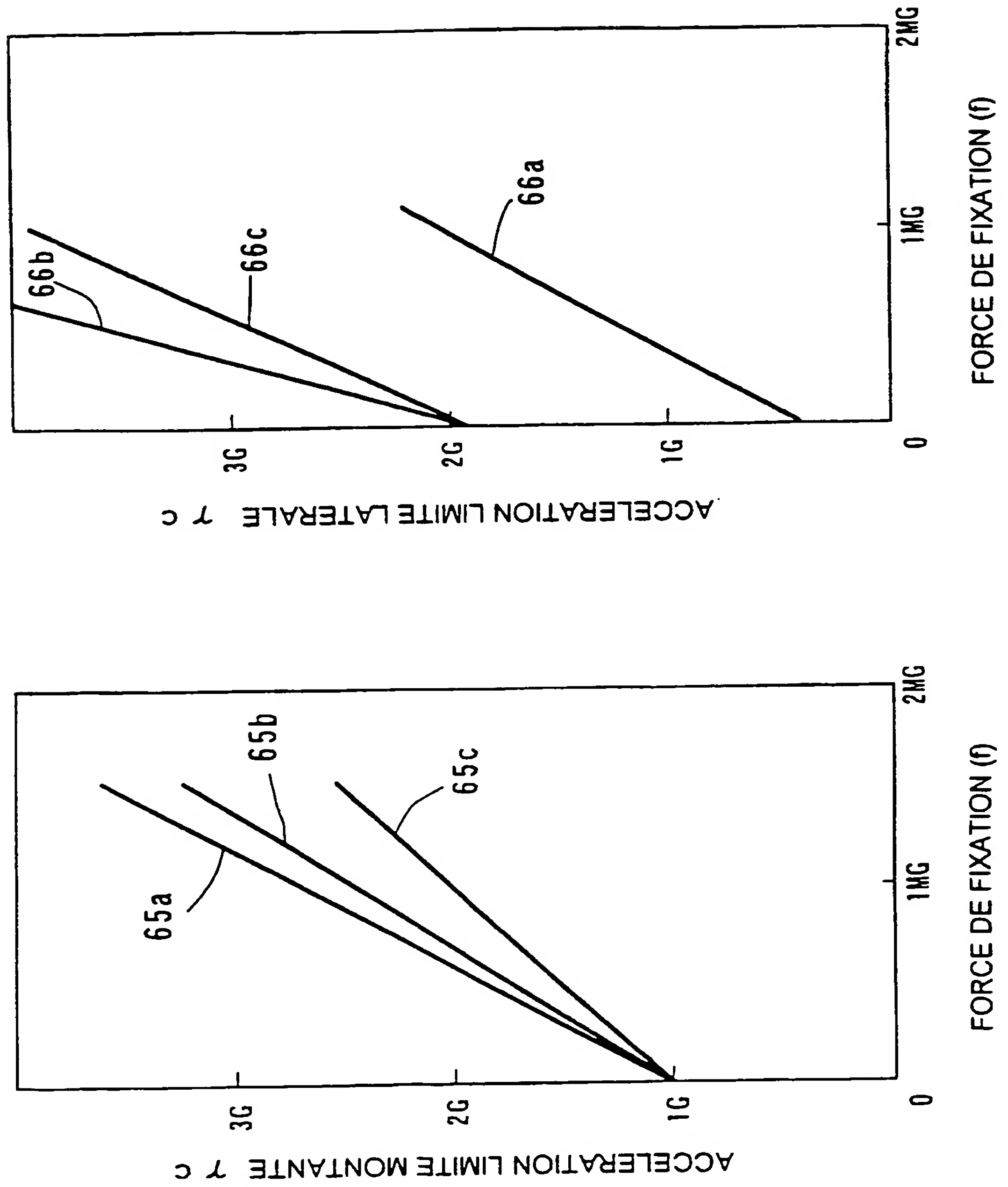


FIG. 12

13 / 27



(A)

FIG. 13

(B)

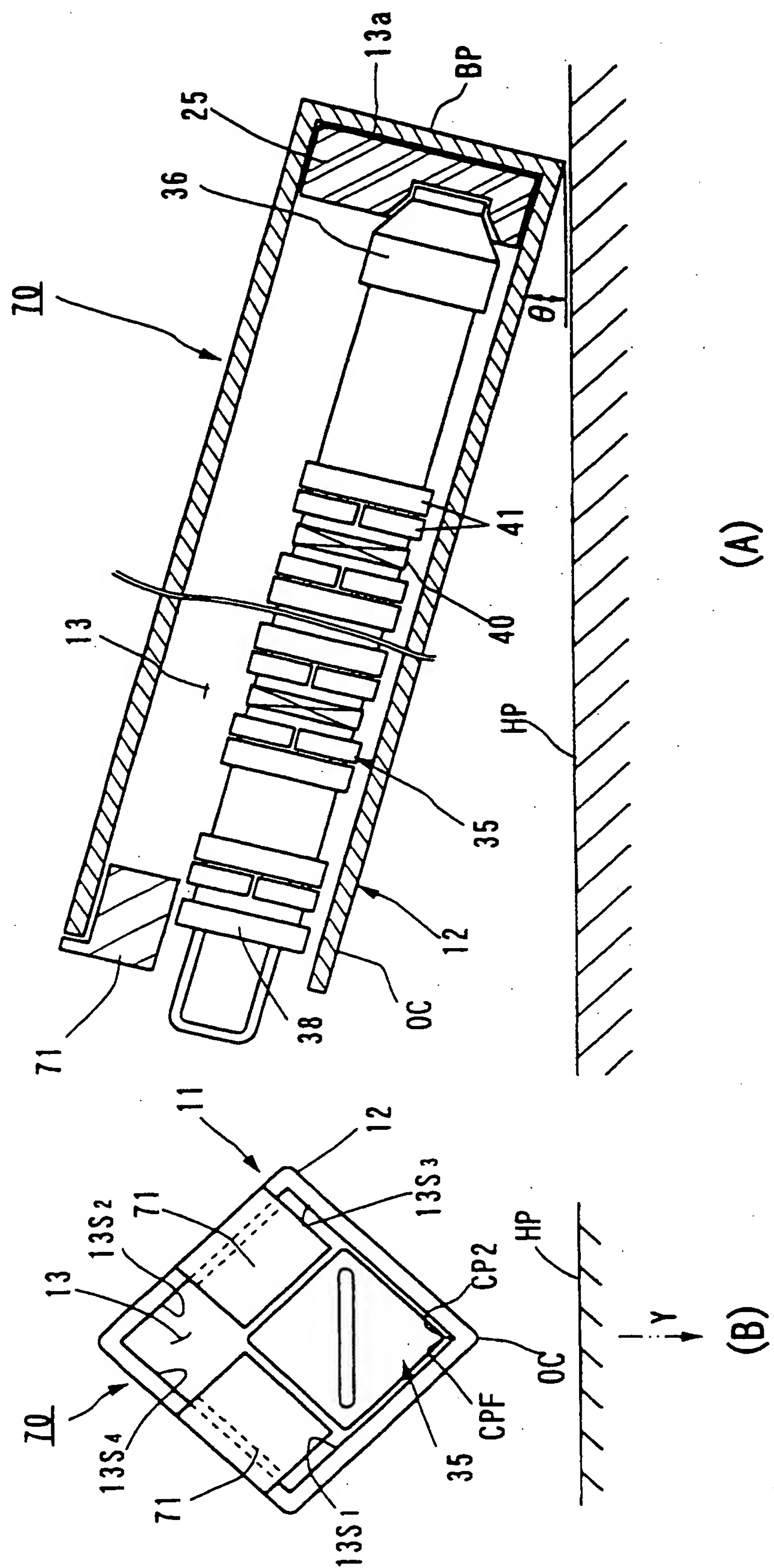


FIG. 14

15 / 27

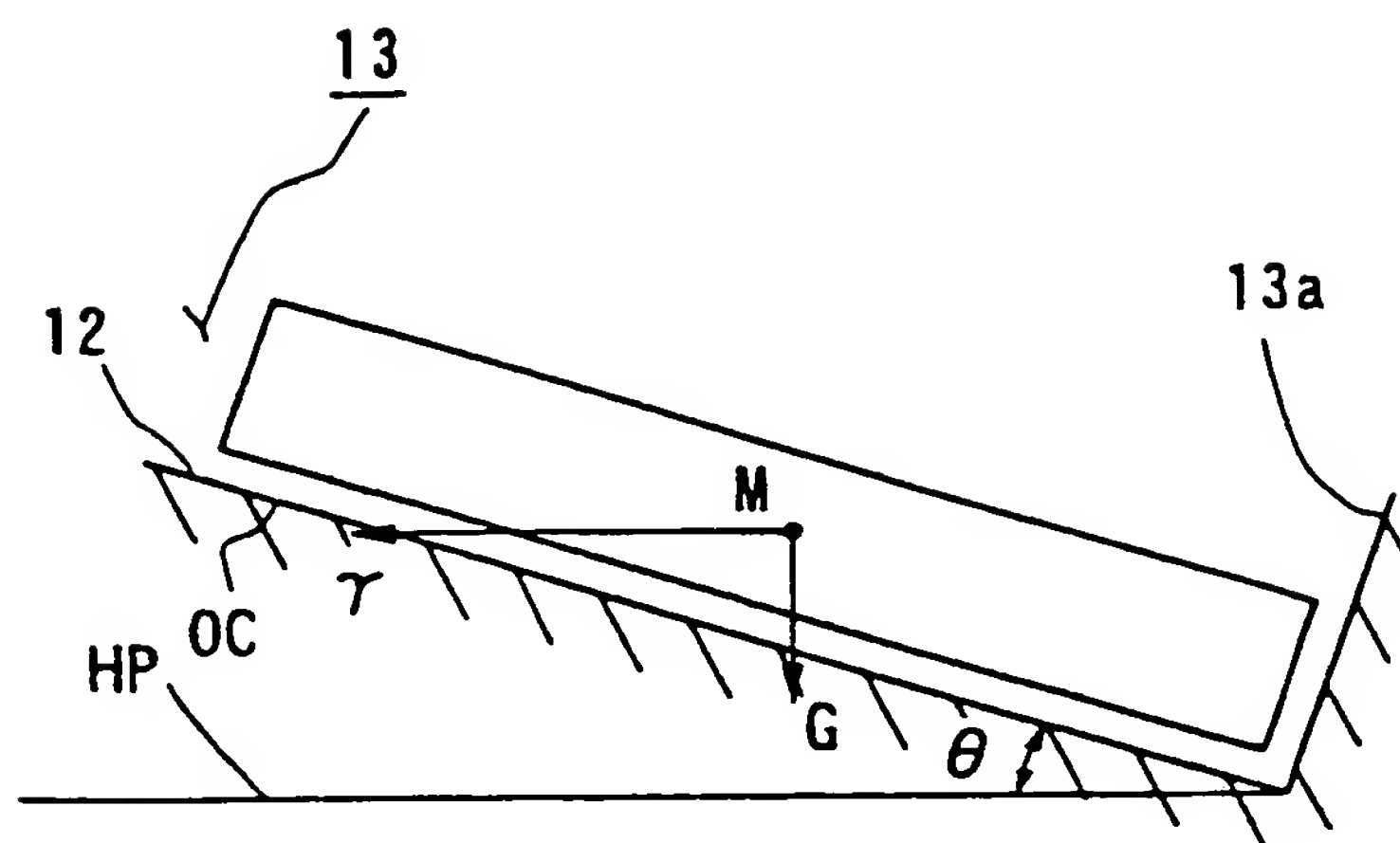


FIG. 15

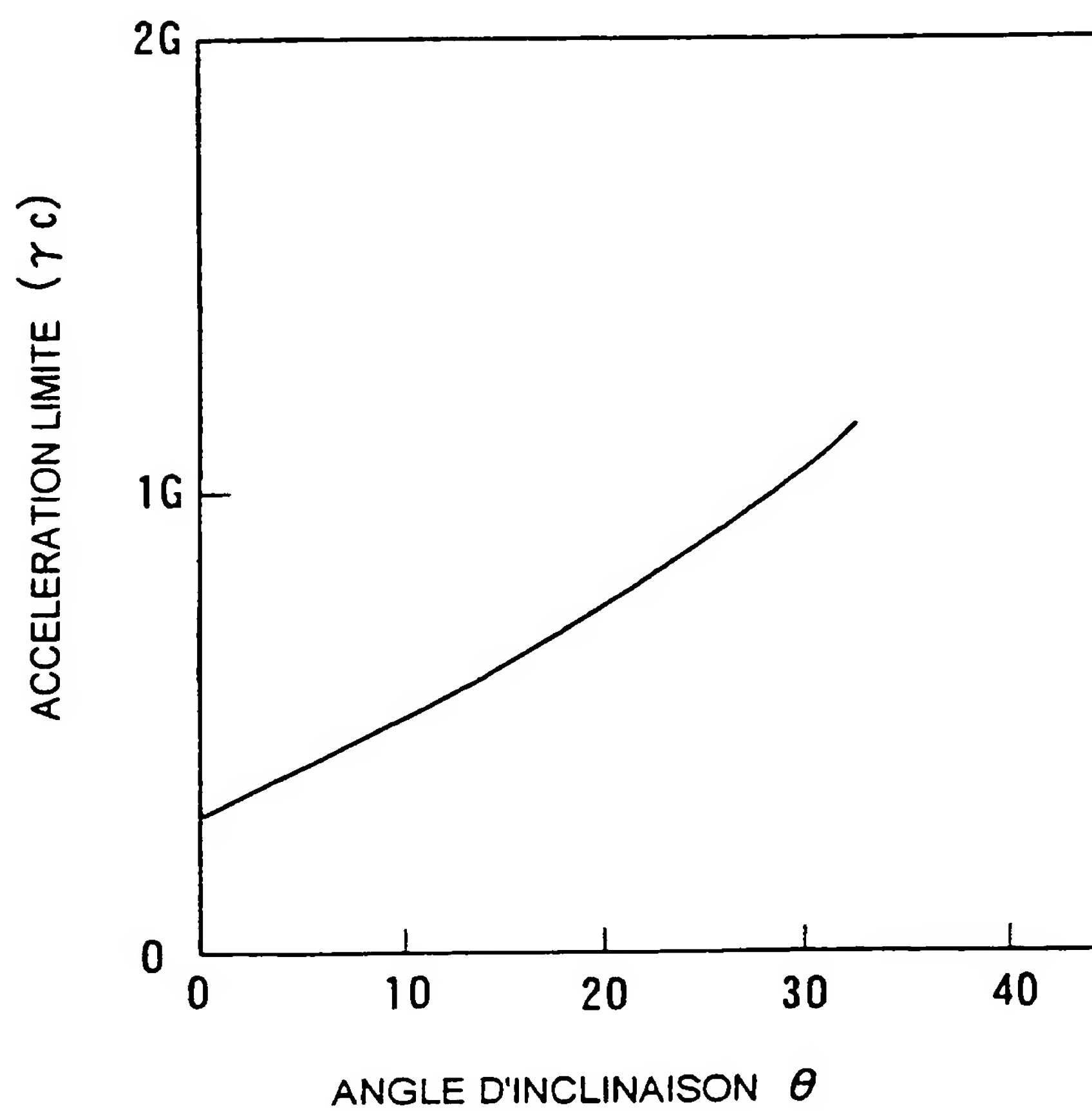


FIG. 16

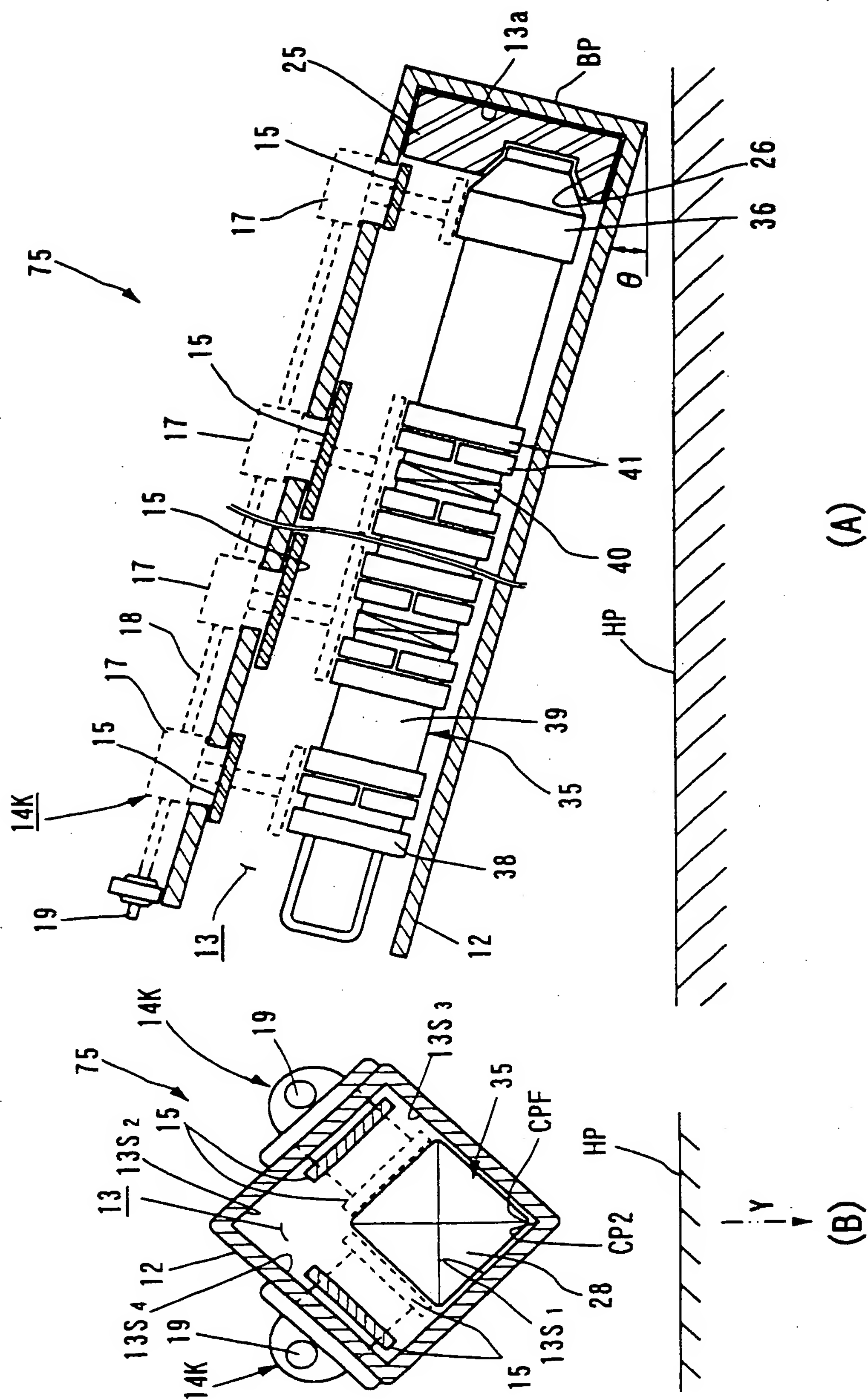


FIG. 17

17/27

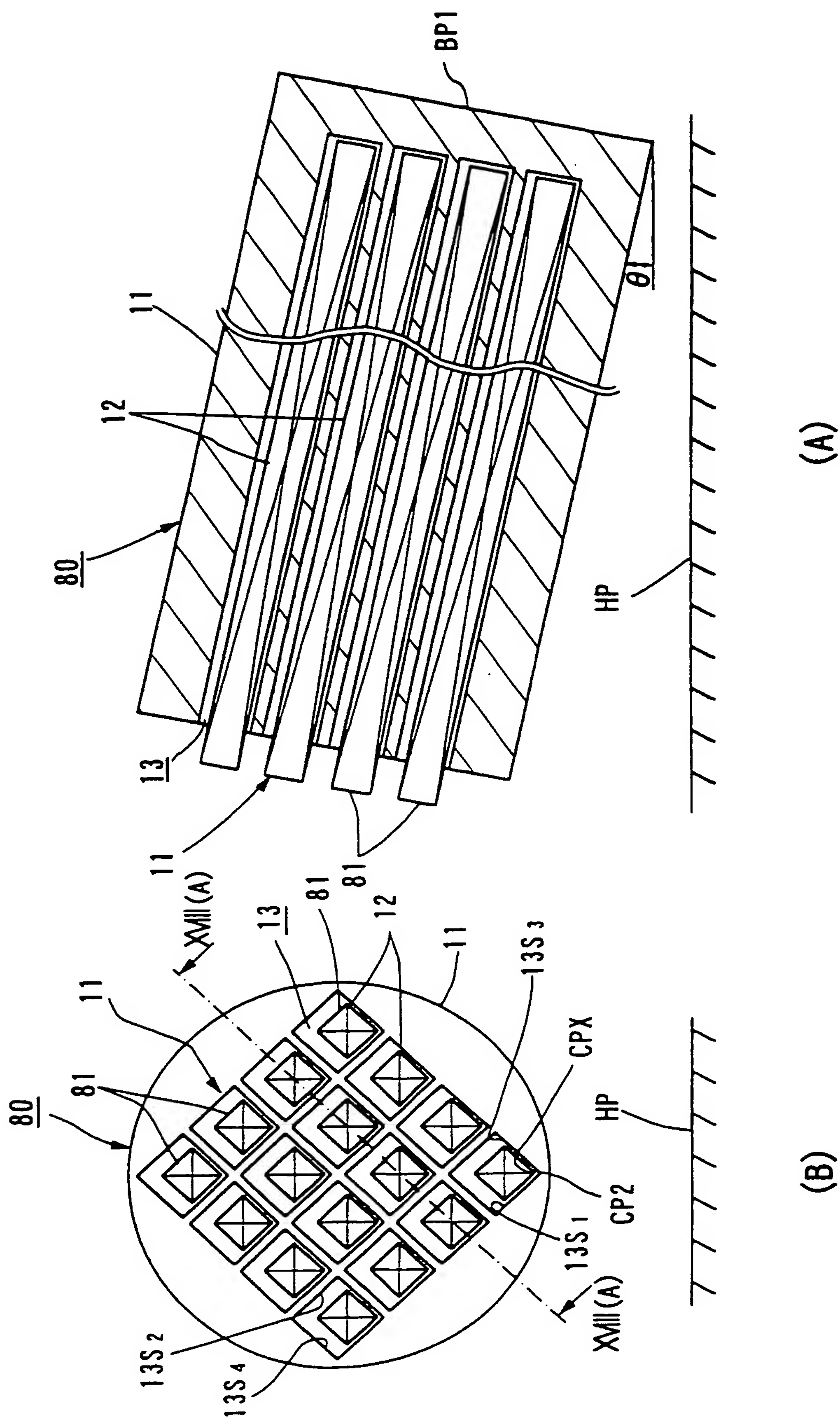


FIG. 18

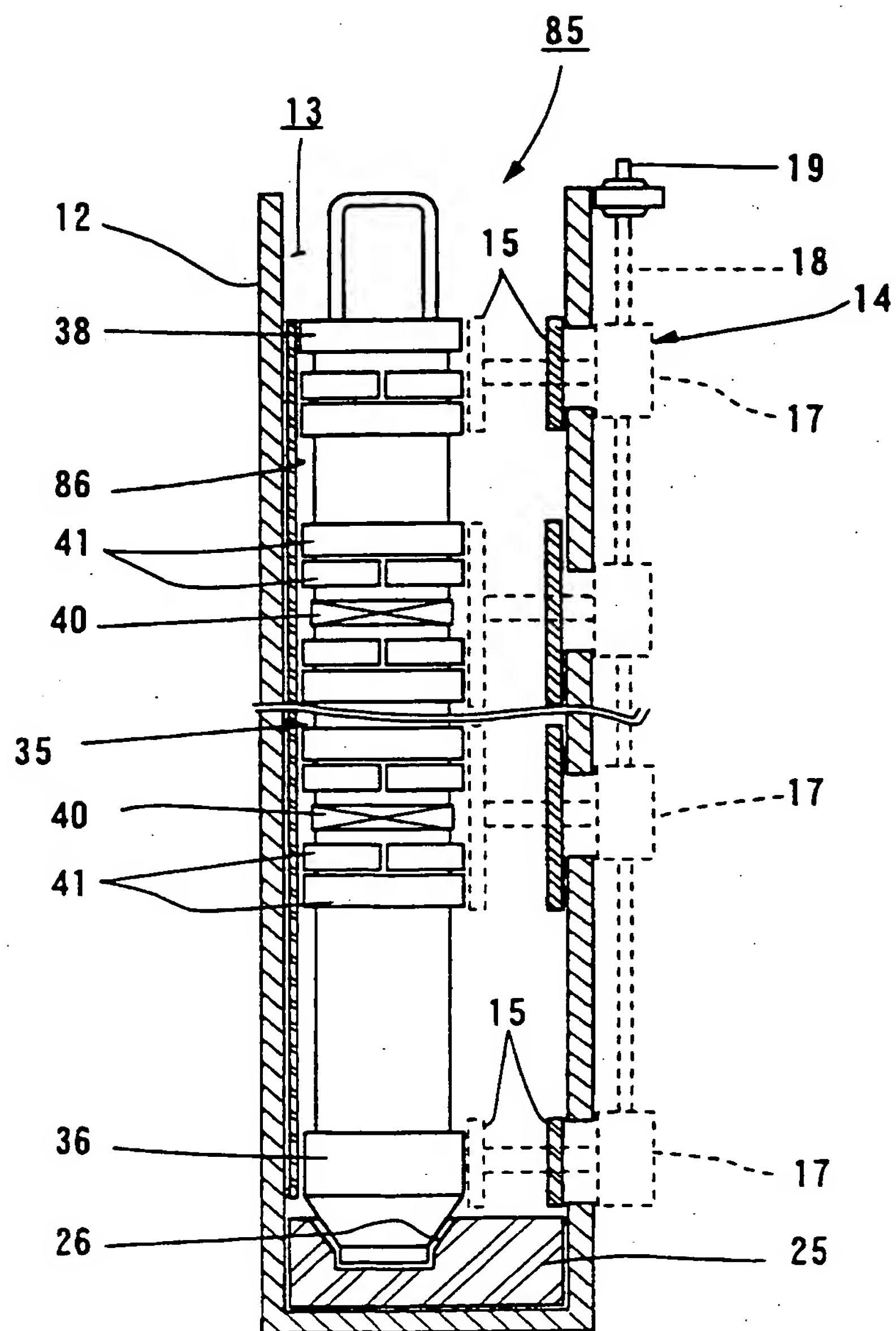


FIG. 19

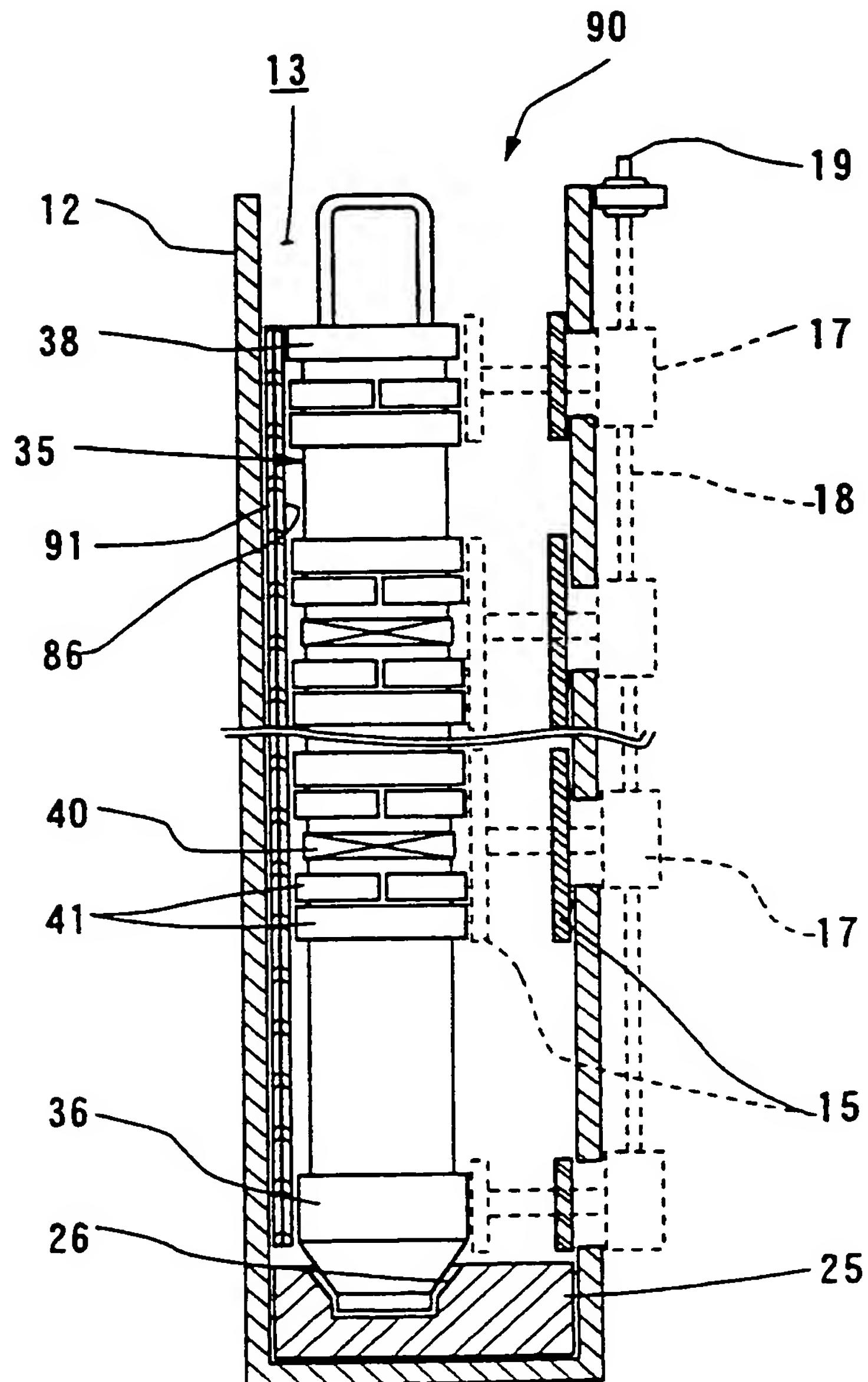


FIG. 20

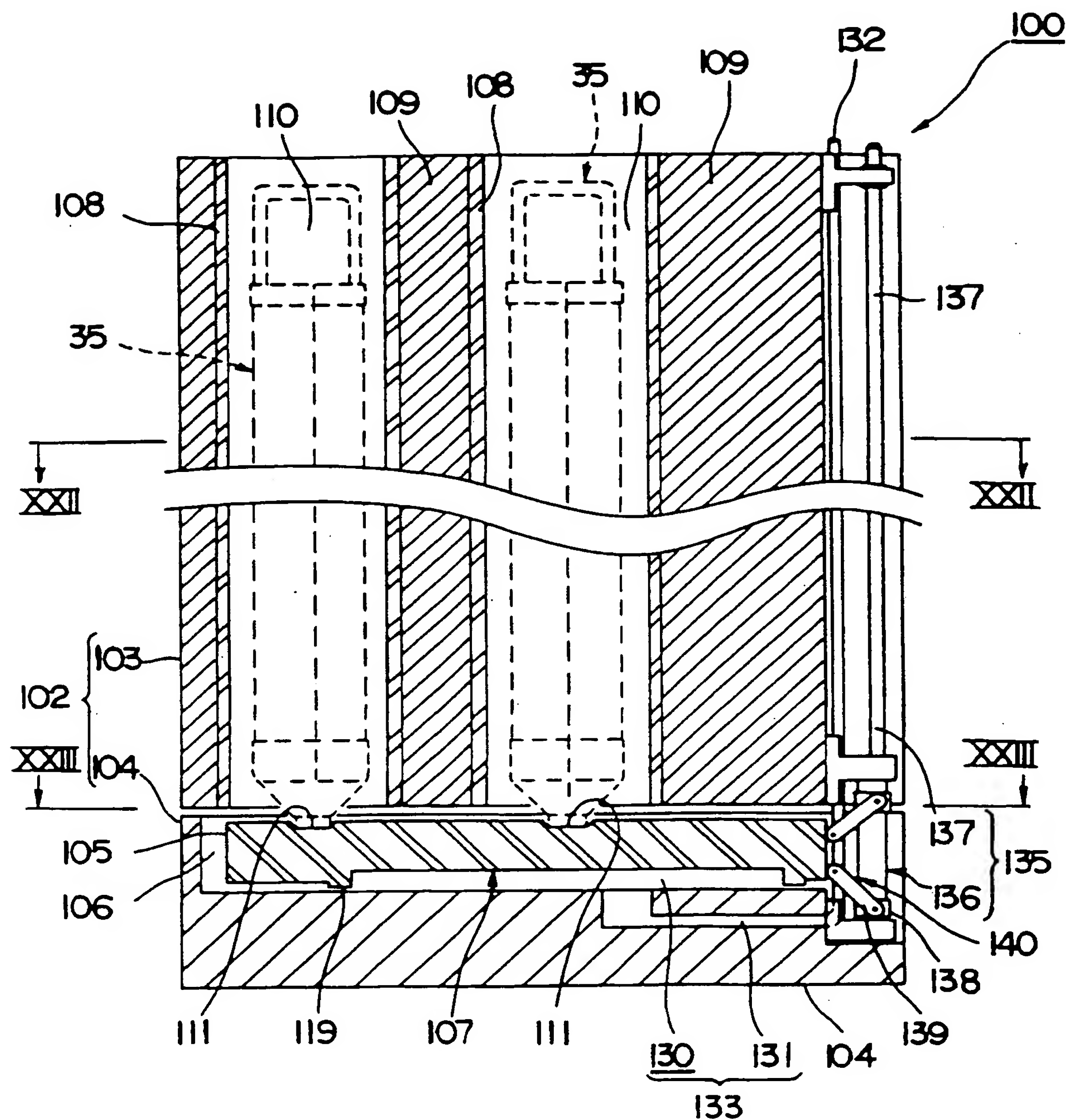


FIG. 21

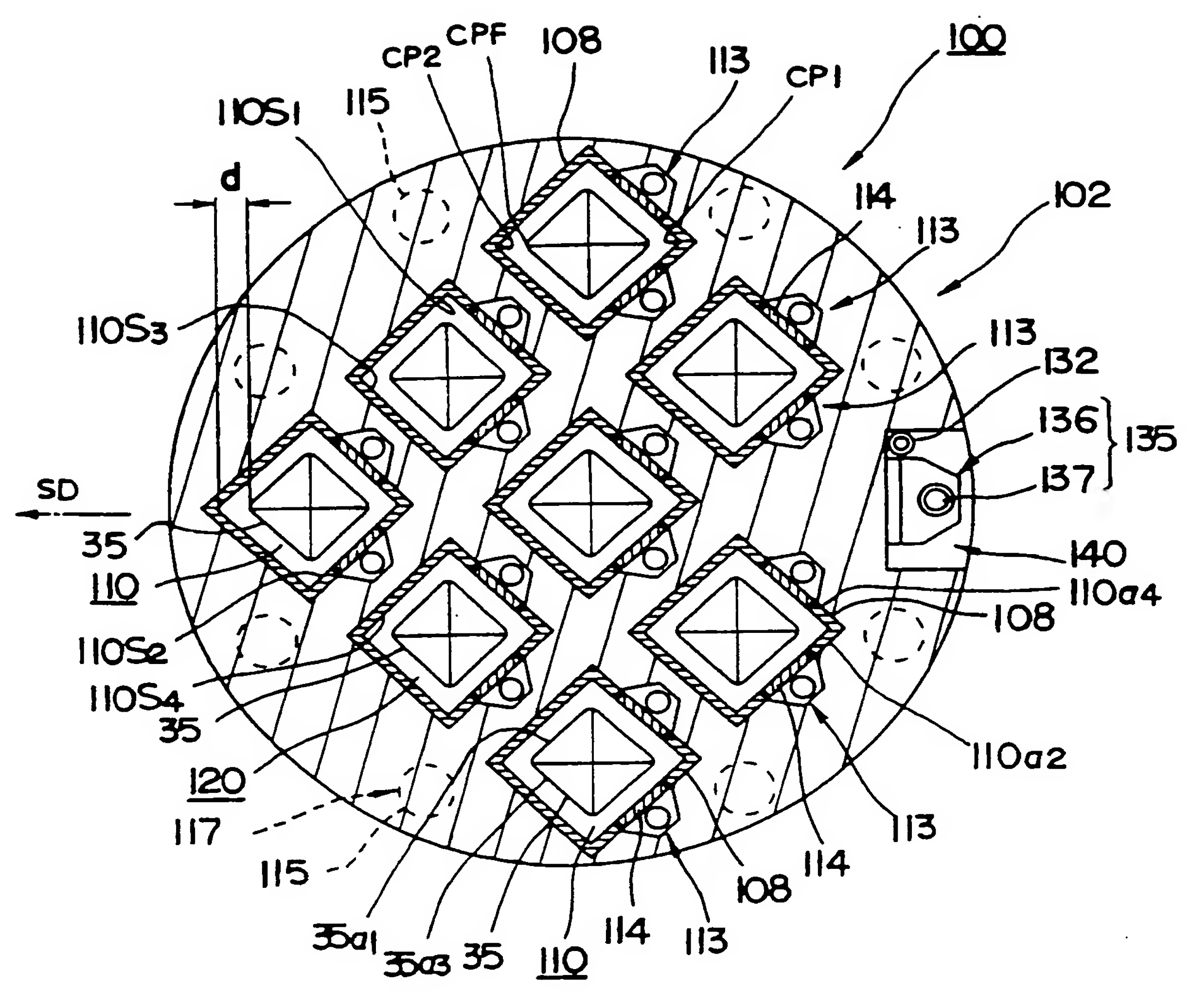


FIG. 22

24/27

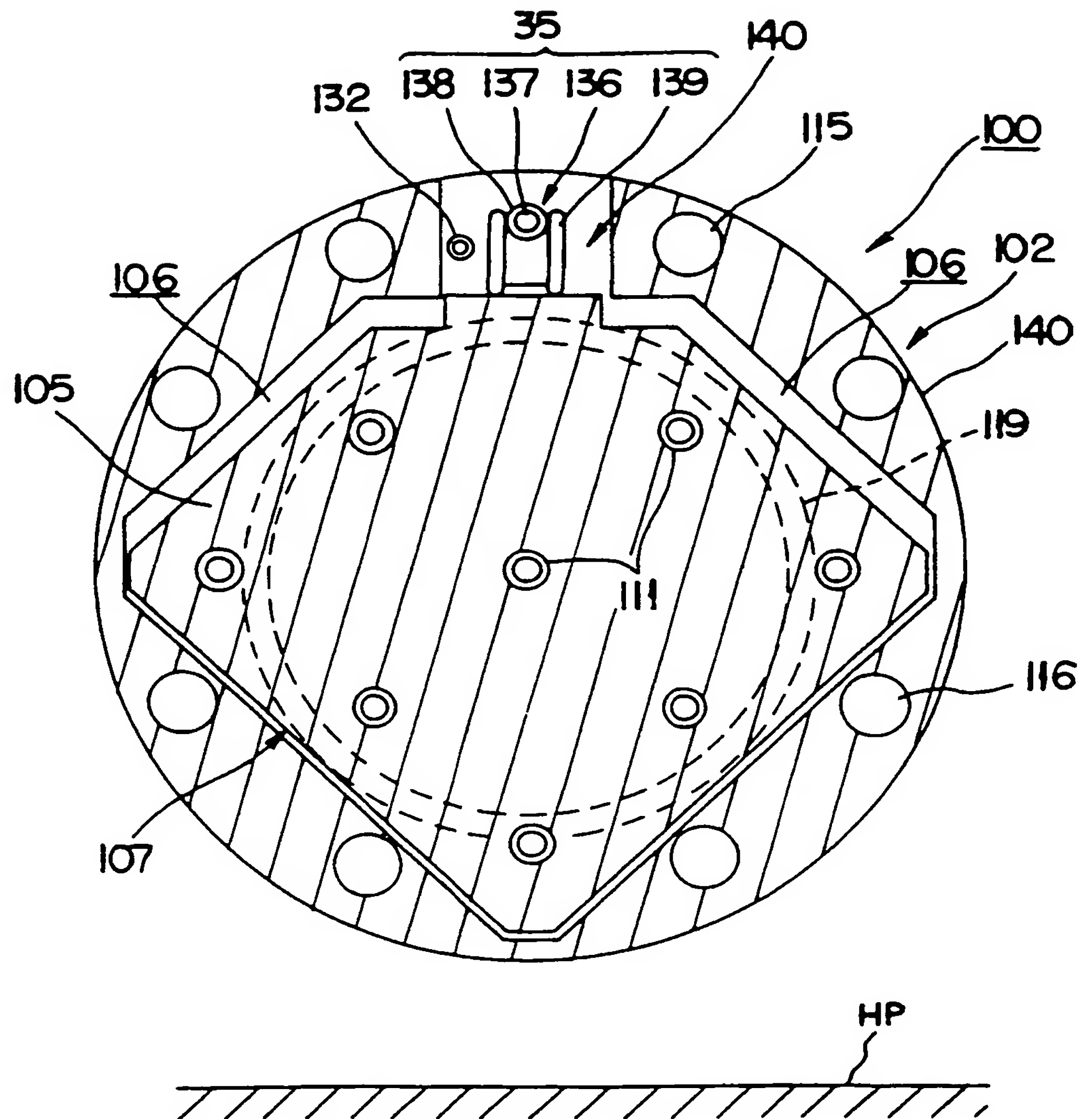


FIG. 25

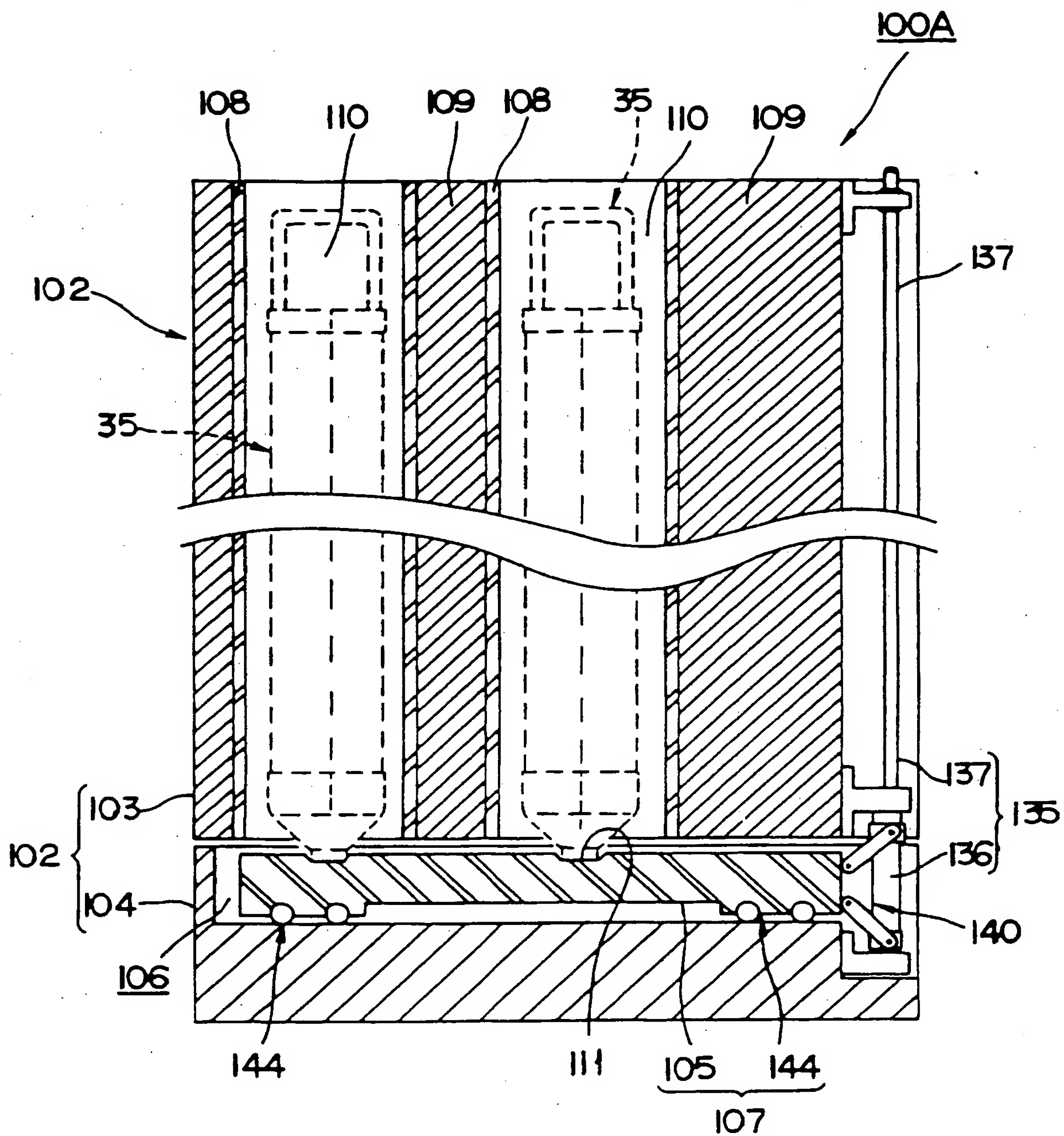


FIG. 26

26 / 27

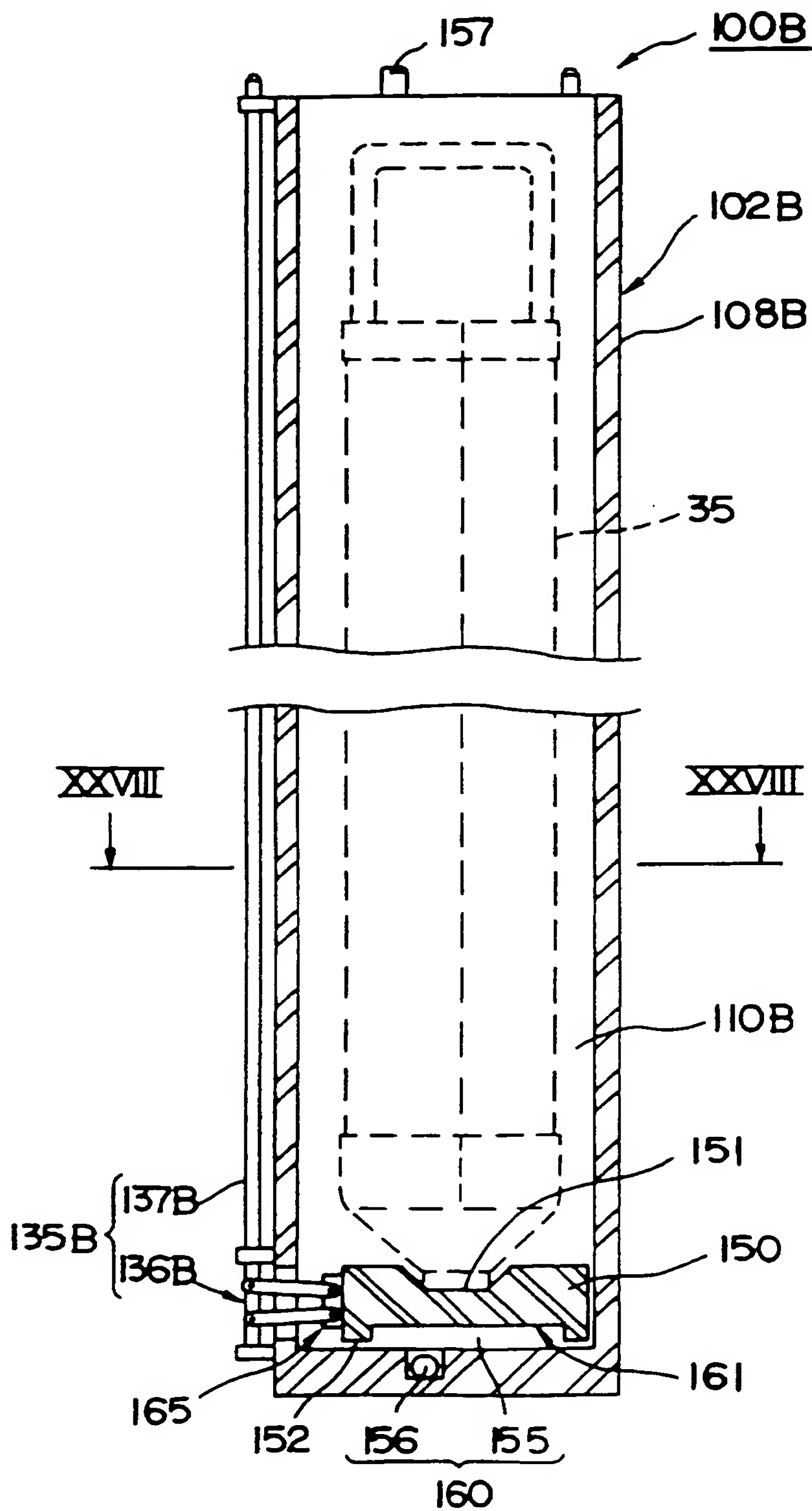


FIG. 27